1884
Bot. Z., XLII, 28-31, 1884

IMPERIAL BUREAU OF MYCOLOGY
4. JUL. 1921

CAB INTERNATIONAL MYCOLOGICAL INSTITUTE LIBRARY
30 JAN 1992
FISCHER, E
1884

Fischer: Zur Entwickelungsgesch. d. Gasteromyceten. —

Zur Entwickelungsgeschichte der Gastromyceten.

Von

Dr. Ed. Fischer.

Hierzu eine Tafel.

Obgleich uns die Gastromyceten in einer grossen Reihe der mannigfaltigsten, zum Theil auch der häufigsten Formen entgegentreten und in Beziehung auf den Bau und die letzten Veränderungen der Fruchtkörper von sehr vielen Seiten untersucht worden sind, so ist es bisher doch nur bei *Nidularieen* gelungen, die vollständige Entwickelungsgeschichte klar zu legen[1]). Für andere Formen wie *Phallus*, *Geaster*, *Hymenogaster* u. a. sind die Veränderungen der Fruchtkörper besonders durch Tulasne, de Bary, Schroeter, Sorokin von mehr oder weniger jugendlichen Stadien an verfolgt worden, ohne dass jedoch die Keimung der Sporen beobachtet werden konnte.

Im Folgenden sollen nun einige Beobachtungen mitgetheilt werden, die für eine weitere Form, nämlich für *Sphaerobolus stellatus*, zur Vervollständigung unserer Kenntnisse über die Entwickelungsgeschichte beitragen dürften. An diese sollen nachher einige Bemerkungen über die bis dahin noch wenig bekannte Gattung *Mitremyces* angefügt werden.

Die Untersuchung wurde grösstentheils im botanischen Institut der Universität Strassburg ausgeführt und es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. de Bary für die Unterstützung, die er mir bei derselben durch seinen Rath zu theil werden liess, meinen besten Dank auszudrücken.

---

[1]) Sachs, Morphologie des *Crucibulum vulgare*. Bot. Ztg. 1855. — Hesse, Keimung der Sporen von *Cyathus striatus*. Jahrb. für wiss. Bot. X. S. 199. — Eidam, Keimung der Sporen und Entstehung des Fruchtkörpers bei den *Nidularieen*. Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen. II. S. 221.

I. Zur Entwickelungsgeschichte von *Sphaerobolus stellatus*.

Unsere bisherigen Kenntnisse über *Sphaerobolus stellatus* Tode beschränken sich im Wesentlichen auf den Bau der Fruchtkörper und auf den Ausschleuderungsmechanismus. Es stammen die diesbezüglichen Angaben — wenn wir von den älteren Autoren[1]) absehen — her von Corda (Icones fungorum. Bd. V. 1842. p. 66. Taf. VI) und Bonorden (Mycologische Beobachtungen. 2. Ueber den Bau von *Sph. stellatus*. Bot. Ztg. 1851). Besonders genau sind aber die Verhältnisse untersucht worden von Pitra, der seine Resultate in einer vortrefflichen, aber merkwürdigerweise ziemlich unbeachtet gebliebenen Abhandlung in der Botanischen Zeitung 1870 Nr. 43 ff. veröffentlicht hat. Auch Reinke theilt in seinem Lehrbuch der allgemeinen Botanik[2]) einige Bemerkungen über den Ejaculationsvorgang mit. — Ueber die Entwickelungsgeschichte dagegen liegen ausser den Angaben von Corda und Pitra betreffend die Sporenkeimung keine Mittheilungen vor.

Die folgende Untersuchung wurde besonders erleichtert dadurch, dass mir durch gut gelungene Kulturen ausserordentlich reiches Material zu Gebote stand. Als ein für den Pilz sehr geeignetes Substrat erwies sich Sägemehl, welches zuvor mit Wasser gehörig ausgekocht worden war und dann in einen porösen Thonteller oder in einen Blumentopf gebracht und durch Einstellen in Wasser hinreichend feucht erhalten wurde. Waren die Nährstoffe durch das Mycel des Pilzes

[1]) Vollständigere Litteraturangaben bei Corda (Ic. fung. Vol. V. p. 66).

[2]) Lehrbuch der allgem. Botanik. S. 578.

aufgebraucht, so wurde neues Sägemehl dem alten zugefügt oder das letztere partiell durch neues ersetzt. Auf diese Weise erhielt ich sehr schöne Kulturen, an denen sich in reichlicher Menge Fruchtkörper entwickelten. Als Beispiel möge nur dienen, dass ich einmal auf einem Blumentopf von 9-9½ Ctm. Durchmesser gleichzeitig etwa 60 mehr oder weniger geöffnete Fruchtkörper erhielt.

Die äussere Erscheinung von *Sph. stellatus* ist längst bekannt: seine Fruchtkörper treten uns zunächst entgegen in Gestalt kugliger Körperchen von weisser oder röthlichgelber Farbe und etwa 2—3 Mm. Durchmesser. In einem gegebenen Zeitpunkte öffnen sich dieselben dann vom Scheitel her, wodurch das in der Mitte gelegene kuglige Sporangium frei zu liegen kommt. Die ganze blossgelegte Innenseite des Fruchtkörpers und der vom Sporangium sichtbare Theil ist schön orangeroth gefärbt. Einige Zeit nach dem Oeffnen stülpt sich plötzlich die innere Schicht der geöffneten Hülle nach aussen und das Sporangium wird mit grosser Gewalt in die Höhe geschleudert in Gestalt eines kugligen Körpers von zäh schleimiger Consistenz.

Bringt man nun ein solches Sporangium auf ein günstiges Substrat, so tritt die Keimung desselben ein, indem aus seiner Oberfläche zarte Fäden austreten, anfangs einen zarten Flaum darstellend, dann aber als Mycelium sich über die Unterlage verbreitend. Diese Erscheinung findet statt sowohl unmittelbar nach dem Auswerfen, als auch bei Sporangien, die längere Zeit trocken aufgehoben worden sind. So hatte ich ein solches von Ende Februar bis zum 27. October in einer Uhrschale aufbewahrt und als ich dasselbe wieder aussäte, keimte es noch aus, doch trat dies erst nach einigen Tagen, am 4. oder 5. November ein, während es bei frisch ausgeworfenen Sporangien sofort geschieht. Längeres Trockensein hebt also die Keimfähigkeit nicht auf, scheint sie aber zu verzögern. — Die Keimung, wenigstens frischer Sporangien, erfolgt überall da, wo genügende Feuchtigkeit vorhanden ist: auf Glas, in Wassertropfen, auf Sägemehl etc. In Wasser oder Nährlösung wachsen die Fäden auf allen Seiten ziemlich gleichmässig aus, nicht selten bemerkt man aber auch, dass sich ein Theil derselben zu Strängen vereinigt, welche die übrigen Hyphen an Wachsthum übertreffen. Kommt ein solches Sporangium auf eine Glasfläche, so entwickeln sich die Hyphen aus demselben so lange Feuchtigkeit genug vorhanden ist: befindet sich Wasser oder eine feuchte Stelle in der Nähe, so kann man zuweilen beobachten, dass sich Stränge bilden, die nach dieser Richtung hinwachsen. — Auf Sägemehl, feuchten Holzstücken etc. findet das Auskeimen ganz besonders auf der dem Substrate aufliegenden Seite des Sporangiums statt und es verbreiten sich die Fäden des Pilzes von da aus ringsum auf der Unterlage, dieselbe entweder gleichförmig überziehend und durchziehend, was besonders dann der Fall zu sein scheint, wenn das Sägemehl eine ziemlich ebene Fläche bietet, oder aber in Gestalt von Strängen sich darüber verbreitend. Sehr häufig ist auch anfänglich das erstere der Fall und an der Peripherie tritt dann nach einiger Zeit letztere Form auf. Das Substrat wird durch die Entwickelung des Mycels zersetzt, was sich sofort durch die veränderte Farbe desselben kund gibt.

Die erwähnten Mycelstränge sind von sehr verschiedener Dicke, die aber nie sehr bedeutend wird und sind mannigfach zu dünnern Aesten verzweigt; an verschiedenen Stellen verbreiten sich von denselben ausgehend feine Fäden in die Umgebung. Ich beobachtete auch, dass die Stränge, wenn sie den Rand des Nährsubstrates erreicht hatten, an der Wand des Thontellers, in welchem sich die Kultur befand, in bandförmig verbreiterter Gestalt emporwuchsen.

Die einzelnen Hyphen, welche das Mycel bilden, sind dünn: ihr Durchmesser beträgt meist 1—3 μ und ist im Allgemeinen sehr gleichförmig. Bald sind sie reichlich mit protoplasmatischem Inhalt erfüllt, bald erscheinen sie beinahe ohne solchen; Septa scheinen sehr selten zu sein, und es zeigen sich dann an diesen Stellen meist kleine ganz anliegende Schnallenbildungen. Sehr häufig sind die Hyphen besetzt mit kleinen glänzenden Körpern oder Krystalldrusen, die sich als Kalkoxalat zu erkennen geben. Sie sitzen der Membran nur aussen an, denn wenn man sie auflöst, so bleibt letztere glatt und einfach zurück. In denjenigen Fällen nun, wo die Bildung von Strängen zu Stande kommt, sind die Hyphen dicht parallel neben einander gelagert. Dabei sind diejenigen, welche die Oberfläche einnehmen, ausserordentlich reichlich mit oxalsaurem Kalk in oben beschriebener Form besetzt; den centralen dagegen,

welche Durchmesser von 2—3 μ zeigen, fehlt dieser vollständig; es zeigen diese Hyphen aber in einigen Fällen sehr häufig blasig angeschwollene Theile, besonders Endigungen. Eine ganz ähnliche Vertheilung der Elemente in Betreff der Auflagerung von Kalkoxalat beschreibt de Bary für das Mycel von *Phallus caninus* (Zur Morphologie der *Phalloideen* in den Beiträgen zur Morphologie und Physiologie der Pilze. 1. Reihe. 1864). — Andere eigenthümliche Bildungen bemerkte ich mehrmals an der Peripherie von Strängen in Gestalt von Hyphenenden, die oft etwas erweitert sind und seitliche Aussackungen von mehr oder weniger kugliger Gestalt zeigen, welche, ebenso wie die Hyphe, an der sie sitzen, mit einer grossen Zahl lichtbrechender Körperchen, wohl Reste von protoplasmatischem Inhalt, erfüllt sind. Diese Bildungen fand ich auch auf einer Objectträgerkultur bei Hyphen, die nicht zu Strängen vereinigt waren, und zwar in einer Art des Auftretens, die keinen Zweifel darüber bestehen lässt, dass sie wirklich *Sphaerobolus*, und nicht einem fremden Eindringling angehören.

An dem Mycelium treten nun, sei es an der Oberfläche der Stränge, sei es an sonstigen ausserhalb der letzteren liegenden Stellen, die jungen Fruchtkörper auf in Gestalt localer engerer Verflechtungen der Hyphen; schon von Auge erkennbar. So viel ich an Aussenansichten sehen konnte, bestehen sie anfänglich aus gleichartigem Geflechte, das höchstens in der Mitte etwas dichter ist. Bald aber tritt im Innern desselben Differenzirung ein in einen peripherischen Theil aus Gallertgewebe und einen Kern enger verflochtener Hyphen. — Es zeigten in diesem Entwickelungszustande die Fruchtkörper mehr oder weniger kuglige, besonders aber linsenförmige von oben nach unten abgeflachte Gestalt und waren dem Substrate (Sägemehl) bald mehr, bald weniger eingesenkt. Am besten gewinnt man Uebersicht über die Structurverhältnisse an medianen Verticalschnitten, deren ich jedoch nur wenige untersucht habe, da die Schnitte nicht leicht erhältlich sind. Der äussere Theil der Fruchtkörper wird hier eingenommen von der soeben erwähnten Gallertschicht, für die Pitra im ausgebildeten Fruchtkörper den Ausdruck Mycelialschicht eingeführt hat; diese besteht aus einem lockeren Geflecht von Hyphen, deren Durchmesser etwa 1,5-3 μ betragen mag, zuweilen auch mehr oder weniger; in einem Falle bemerkte ich auch an denselben blasige Anschwellungen. Sämmtliche Zwischenräume sind durch eine gallertartige, homogene und ziemlich stark lichtbrechende durchsichtige Substanz ausgefüllt, die nach Analogie anderer Fälle wohl als verquollene äussere Membranschicht der Hyphen aufzufassen ist. — Nach den Seiten und unten geht diese Schicht über in die Hyphen des Mycels, nach oben dagegen ist sie scharf abgegrenzt und an ihrer Oberfläche mit einer Art von Rinde bedeckt, welche dadurch zu Stande kommt, dass die hier gelegenen Hyphen reichlich oxalsauren Kalk absondern. Im innersten Theile dieser Mycelialschicht zeigten die Elemente in einigen Schnitten eine etwas engere und — im Gegensatz zu den äusseren Partien, in welchen sie ganz ohne Regel verflochten sind — der Kugelperipherie parallele Richtung; von hier setzt sich beidseitig ein Zug von Hyphen durch die äusseren Theile der Mycelialschicht nach aussen. Zugleich stellt diese Zone den Uebergang dar zu dem Theile des Fruchtkörpers, welchen wir als Kern bezeichnet haben. Dieser umfasst die Anlagen zu der späteren pseudoparenchymatischen Schicht, Faserschicht, Collenchymschicht und Gleba. Bei schwacher Vergrösserung zeichnet er sich vor der Mycelialschicht aus durch seine dunklere Farbe, die von engerer Verflechtung seiner Elemente herrührt. Da, wo ich klare Bilder erhalten konnte, was in diesen jungen Zuständen nicht immer leicht ist, hatte er in der Regel elliptische Form, die kürzere Axe zum Substrate vertical gestellt. Im jüngsten Fruchtkörper, der zur Untersuchung gelangte, war darin noch beinahe keine Differenzirung vorhanden: Ein Theil der Peripherie zeigte etwas röthliche Färbung; die äussersten Hyphen waren etwas lockerer verflochten und weitlumiger als mehr nach innen gelegene und mit luftführenden Interstitien versehen. Der centrale Theil gibt sich schon hier dadurch als Gleba zu erkennen, dass in demselben kuglige Zellen sichtbar waren, die als erste Anfänge der Basidien (oder deren Homologa) angesprochen werden können. Deutlichere Differenzirungen zeigte der Kern etwas älterer Individuen: Es sind bei diesen zunächst deutlich die Anlage der Hüllen und der Gleba zu unterscheiden, die in Bezug auf ihre Dicke in dem Verhältnisse zu einander stehen, dass in einem verticalen Medianschnitte die Gleba etwa die Hälfte der Höhe

des ganzen Kernes ausmacht. Die Anlage der Hüllen war mit Ausnahme ihres nach oben gekehrten Theiles, von dem unten noch die Rede sein soll, folgendermaassen differenzirt:

1. Die äusserste Zone wird gebildet durch wirr, aber nicht sehr eng verflochtene Hyphen, welche zahlreiche Luftinterstitien aufweisen und die bei etwas ungleichförmiger Dicke die Elemente der Mycelialschicht an Durchmesser (3-5 μ) um ein weniges übertreffen. Lage und Structur sprechen sehr entschieden dafür, dass wir es hier zu thun haben mit der Anlage der späteren pseudoparenchymatischen Schicht. Ihr schliesst sich nach innen an die

2. Faserschicht, die sich im vorliegenden Stadium besonders auszeichnet durch die ausserordentlich enge Verflechtung ihrer Hyphen, dem vollständigen Mangel an luftführenden Zwischenräumen, und eine ziemlich starke Lichtbrechung, wodurch sie auch in ungünstigeren Schnitten und bei schwächerer Vergrösserung von den anstossenden Schichten sich deutlich abhebt. Ihre Elemente haben wieder einen geringeren Durchmesser als in der vorher betrachteten Schicht. — Der innerste

3. Theil der Hüllenanlage wird gebildet durch stark inhalterfüllte Hyphen, von einem Durchmesser von 2—3 μ, die einen vielfach gebogenen Verlauf, aber doch vorwiegend radiale Richtung zeigten. Deutlich war dies nur in einem oder zwei Präparaten sichtbar, da es eben nur bei streng median geführtem Schnitte wahrgenommen werden kann. Luftführende Interstitien sind hier wiederum vorhanden. Der Durchmesser dieses Theiles, welcher als Anlage der collenchymatischen Schicht anzusehen ist, kommt demjenigen der Faserschicht ungefähr gleich. — Etwas abweichend von dem bisher betrachteten Verhalten gestalten sich die Verhältnisse an der Oberseite des jungen Fruchtkörpers. Was hier in erster Linie auffällt, ist die röthliche Färbung der Hüllenanlagen, dann aber lassen sich die drei soeben charakterisirten Zonen nicht unterscheiden: namentlich war von der Faserschicht Nichts zu sehen: Zu äusserst sah ich eine röthlich gefärbte Partie mit peripherisch gerichteten Elementen, weiter einwärts folgten wirr verflochtene ziemlich weite Hyphen von schwächerer, aber weiter nach innen wieder zunehmender Färbung. — Auch die Gleba ist in diesem Entwickelungszustand deutlicher zu unterscheiden als in dem vorher betrachteten, um so mehr als ihre Peripherie durch das Vorhandensein farbloser kugliger Zellen gekennzeichnet ist, auf deren Besprechung wir aber, wie auf die speciellere Entwickelungsgeschichte der Gleba zweckmässiger erst später im Zusammenhange eingehen wollen.

Unsere bisherige Betrachtung zeigt, dass die erste Differenzirung der Fruchtkörper nicht zunächst die Unterscheidung zwischen Hüllen und Gleba mit sich führt, sondern dass in erster Linie ein Gegensatz zwischen mycelialer Hülle und Kern uns entgegentritt und erst nachher die deutlichere Abhebung der Gleba von den Peridien zu Stande kommt. Auffallend ist ferner, dass schon relativ früh die Oberseite von den übrigen Theilen eine Abweichung aufweist, die, wie wir sehen werden, in den späteren Stadien sich noch mehr ausprägt und für die Entwickelung des Pilzes eine gewisse Bedeutung besitzt.

Die nun folgenden Veränderungen bestehen im Wesentlichen in der Ausbildung und Vergrösserung der einzelnen Theile und in der schärferen Differenzirung derselben. Bei der Besprechung derselben werden wir uns, wie erwähnt, zunächst auf die Peridie beschränken, und hier ist es besonders die Ausbildung der Collenchymschicht, welche in der Entwickelung die Hauptrolle spielt, während die Veränderungen in den übrigen Zonen weit weniger bedeutend sind.

Aeusserlich betrachtet, besteht die Ausbildung des Fruchtkörpers in einer stetigen Vergrösserung desselben, bis er kurz vor dem Oeffnen einen Durchmesser von 2—3 Mm. erreicht bei annähernd kugliger Gestalt, während er sich zugleich deutlicher über das Substrat erhebt. Seine Farbe ist in der Regel ein etwas ins Röthliche spielendes Weiss.

Die Differenzirungen der einzelnen Schichten, wie sie sich kurz vor dem Oeffnen des Pilzes zeigen, sind bereits von Pitra in eingehender Weise beschrieben und abgebildet worden, und das hier Mitzutheilende ist daher im Wesentlichen nur Recapitulation des dort Gesagten, hier und da mit einigen Ergänzungen.

Die Mycelialschicht (siehe die unten folgende Holzschnittfigur I *M*) macht keine erheblichen Veränderungen mehr durch, so dass sie in den fast ausgebildeten Fruchtkörpern ungefähr dasselbe Bild darbietet wie in den jüngsten Zuständen derselben: Sie umgibt die inneren Schichten der Peridie als eine Hülle von meist beträchtlicher Mächtigkeit, für welche aber keine Zahlen angegeben wer-

den können, da sie in den einzelnen Exemplaren ziemlich bedeutenden Schwankungen ausgesetzt zu sein scheint. Auch in ein und demselben Fruchtkörper ist die Ausbildung nicht ringsum die gleiche, indem die Hülle am Scheitel meist schwächer ist als an den Seiten. An der Aussenfläche sind die Hyphen dichter verflochten als in den inneren Partien, und es findet sich hier reichlich oxalsaurer Kalk abgesondert. Weiter einwärts liegen die Elemente in grösseren Abständen und ihre Zwischenräume sind gänzlich mit farbloser Gallerte erfüllt, was von Pitra offenbar übersehen worden ist, da er von luftführenden Interstitien spricht.

Auf die Hüllschicht folgten in den betrachteten Jugendstadien erweiterte Hyphen mit lufthaltigen Zwischenräumen. Anfänglich lässt sich auch in der jetzt zu betrachtenden Entwickelungsphase der Aufbau aus solchen Elementen deutlich erkennen, später aber wird die Structur zu einer ausgeprägt parenchymatischen (Fig. I *P*, Fig. 1 *P*), wie sie von Pitra beschrieben, auch von Corda abgebildet worden ist. Ersterer gibt auch an, dass die Mächtigkeit, für welche ich Werthe von etwa 700 μ an den Stellen mittlerer Drucke fand, am Scheitel geringer ist als an den übrigen Stellen, eine Beobachtung, die ich nur bestätigen kann. Ebenso fand ich in dem in Fig. 1 abgebildeten Fruchtkörper auch das von ihm angegebene Verhalten, dass oben das Pseudoparenchym deutlicher zu beobachten ist als unten, indem unten die Elemente in peripherischer Richtung gestreckt, resp. in radialer Richtung abgeplattet erscheinen, während sie oben isodiametrisch sind. In anderen Fällen dagegen konnte ich diese Unterschiede nicht wahrnehmen. Der Uebergang zur Mycelialschicht geschieht durch eine Zone von Hyphen, die zur Oberfläche parallele Lagerung zeigen; Folge davon ist, dass beim Schneiden oder Präpariren der innere Theil, den wir als Kern bezeichneten, leicht von der Hülle losgelöst wird.

Gegen innen ist diese pseudoparenchymatische Schicht scharf abgegrenzt durch die Faserschicht (Fig. I *F* u. Fig. 1 *F*), für welche die enge Verflechtung der Hyphen nach wie vor charakteristisch bleibt; es sind dieselben jedoch jetzt in auffallend deutlicher Weise in der Richtung der Kugeloberfläche gelagert. Sie zeigen einen geringen Durchmesser und im Verhältniss dazu dicke Membranen. Sehr auffallend ist hier — worauf Pitra auch aufmerksam macht — der Unterschied zwischen dem Scheitel und den übrigen Stellen. An letzteren beträgt die Dicke der Schicht etwa 25–35 μ, am Scheitel dagegen ist sie ganz schwach entwickelt, so dass sie sich im Verticalschnitte der Beobachtung fast gänzlich entzieht, indem hier die Hyphen ganz locker liegen und zum Theil auch schwächer sein mögen als an den übrigen Stellen. Dieses Verhalten finden wir bereits in den jüngsten Stadien vorbereitet, in welchen oben ja auch von der Faserschicht gar nichts zu bemerken war.

Die bedeutendsten Veränderungen sind, wie oben schon angedeutet, diejenigen, welche die von Pitra so genannte Collenchymschicht (Fig. I *C*, Fig. 1 *C*) durchmacht. Sie war in den früheren Entwickelungszuständen die am wenigsten ausgeprägte Schicht, in den Stadien kurz vor dem Oeffnen dagegen ist sie die, welche auf den Schnitten am meisten auffällt. Sie besteht hier aus sehr weiten, in radialer Richtung gestreckten Zellen, an die sich nach innen kürzere anschliessen, welche ziemlich isodiametrisch sind und so den Uebergang zur Sporangialwand darstellen. Die Wandungen sind relativ dick und das Lumen ist prall angefüllt mit einer ausserordentlich stark glänzenden Substanz, die sich bei Behandlung mit Jod (Jod in Jodkalium, Chlorzinkjod) intensiv rothbraun färbt, welche Färbung beim Erwärmen verschwindet, um nachher wieder zu erscheinen, ein Verhalten, welches für das Epiplasma der Ascomyceten charakteristisch ist[1]). Die einzelnen Elemente schliessen sehr dicht zusammen und zeigten keine luftführenden Interstitien. Mit Ausnahme des Stranges, der an der Basis Faserschicht und Gleba mit einander verbindet, habe ich von den Hyphen, die sich nach Pitra aus der faserigen Schicht in die collenchymatische hineinziehen sollen, nichts gesehen; eher dürften die Elemente der letzteren die directe Fortsetzung derjenigen der ersteren sein. — Etwas anders verhalten sich die Dinge auch hier am Scheitel, was von Pitra allerdings erwähnt wird, aber doch besser hervorgehoben zu werden verdient. Abgesehen nämlich davon, dass die Collenchymschicht ebenso wie die betrachteten äusseren, wenigstens in manchen Fällen, oben weniger mächtig sein mag als an anderen Stellen, fin-

---

[1]) Errera, »L'Epiplasme des Ascomycètes et le glycogène des végétaux«. Bruxelles 1882. p. 42.

den wir auch in der Structur Abweichungen insofern als hier nicht ein gestrecktzelliger äusserer und ein aus isodiametrischen Zellen bestehender innerer Theil zu unterscheiden ist, sondern lauter isodiametrische Elemente vorhanden sind, die zudem noch orangeroth gefärbt sind.

Verfolgt man nun die Collenchymschicht weiter zurück in jüngere Fruchtkörper, so findet man vorab, dass die später langgestreckten Elemente derselben hier kürzer sind, ohne einen wesentlich geringeren Durchmesser zu zeigen als in den späteren Stadien. Ihr Inhalt ist weniger lichtbrechend und weist häufig Vacuolen auf, und endlich finden sich zwischen den einzelnen Zellen nicht selten luftführende Interstitien. In den jüngsten Stadien dieser Entwickelungsphase ist die ganze Schicht sehr wenig mächtig und ihre Zellen sind sehr verkürzt; leider ist es mir aber nicht gelungen, die Zustände zwischen diesem Stadium und den oben beschriebenen der vorangehenden Entwickelungsphase zu finden; doch ist anzunehmen, dass die Veränderung zu Stande kommt durch locale stärkere Anschwellung von in einer und derselben Kugelfläche liegenden Hyphentheilen. Diese würden dann nachher fest zusammenschliessen und die äusseren derselben sich in radialer Richtung strecken.

Nach innen geht, wie schon gesagt, die Collenchymschicht überall über in die Sporangialwand (Fig. 1 *Sp W*) und zwar ohne dass eine scharfe Grenze zu ziehen wäre. Auf die isodiametrischen Elemente folgen solche, die in tangentialer Richtung mehr gestreckt sind und die weiter nach innen übergehen in Schläuche mit stark lichtbrechendem Schleim, den wir später auch in der Gleba noch in gewissen Hyphen antreffen werden.

Mit diesen Veränderungen liegt nun der Fruchtkörper in seinen wesentlichen Theilen differenzirt vor uns (Fig. I), bereit zum Oeffnen der Peridien und zum Ausschleudern des Sporangiums. Ersterer Vorgang erfolgt unter günstigen Umständen — unter denen besonders nicht zu grosse Trockenheit zu nennen ist — meist im Laufe des Tages, ganz besonders am Vormittag, scheint auch bei heller Beleuchtung, und besonders bei Insolation, wie schon Reinke bemerkt, lebhafter zu erfolgen als sonst. Es lag daher nahe, nachzusehen, in wie weit das Oeffnen durch Beleuchtungsverhältnisse beeinflusst wird. Zu dem Zwecke brachte ich zwei Kulturen mehrere Tage lang ins Dunkle. Während der fünf bis sechs ersten Tage waren noch offene Fruchtkörper zu finden, und zwar meistens Vormittags. Der letzte, der sich in diesem Falle befand, war aber schwach und klein,

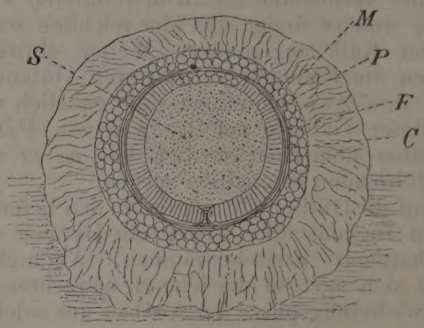

Fig. I.

Schematische Darstellung eines verticalen Medianschnittes durch einen Fruchtkörper kurz vor dem Oeffnen. (Peridien im Verhältniss zu mächtig.) *M* Mycelialschicht. *P* Pseudoparenchymatische Schicht. *F* Faserschicht. *C* Collenchymschicht. *S* Gleba (Sporangium).

die Innenseite war statt orangegelb nur blassgelb gefärbt. Von da ab öffneten sich an den sechs folgenden Tagen keine Fruchtkörper mehr. Dieses Verhalten spricht dafür, dass durch Lichtabschluss das Wachsthum der Fruchtkörper überhaupt gehemmt wird, dass aber für das Oeffnen derselben das Licht keineswegs nothwendig ist. Ein ähnliches Resultat ergab ein anderer Versuch, welcher in der Weise angestellt wurde, dass eine Kultur jeweilen Vormittags dunkel gestellt und Nachmittags ans Licht gebracht wurde. Auch hier zeigte sich keine deutliche Abweichung von dem gewöhnlichen Verhalten, indem ich sehr oft Vormittags schon offene Fruchtkörper vorfand.

Das Oeffnen (Fig. II) wird nun bedingt dadurch, dass die Collenchymschicht fortgesetztes Flächenwachsthum zeigt, an welchem die äusseren Schichten der Peridie nicht theilnehmen. Da zugleich ein fester Zusammenhang zwischen ersteren und letzteren stattfindet, so macht sich diese Flächenausdehnung in der Weise geltend, dass sich die Peridie sternförmig öffnet und langsam auswärts biegt, wodurch die Collenchymschicht, die vorher zu innerst lag und den kleinsten

Raum einnahm, nunmehr auf die convexe Seite zu liegen kommt. Die Stelle, an welcher das Aufreissen erfolgt, ist nicht eine beliebige, sondern sie befindet sich da, wo der geringste Widerstand vorhanden ist, nämlich am Scheitel, der schon von frühen Entwickelungsstadien an abweichende Verhältnisse

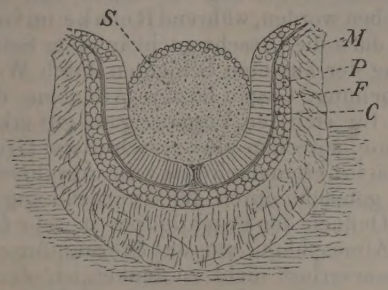

Fig. II.

Schematische Darstellung eines medianen Verticalschnittes durch einen im Oeffnen begriffenen Fruchtkörper. Peridien im Verhältniss zu dick. Buchstaben wie in Fig. I.

zeigt. Es ist hier der Zusammenhang in peripherischer Richtung herabgesetzt durch die schwache Ausbildung der Faserschicht, zum Theil wohl auch der pseudoparenchymatischen und Mycelialschicht. Zugleich zeigt auch die Collenchymschicht an dieser Stelle pseudoparenchymatische Structur, was vielleicht auch dazu beitragen mag, dass die Trennung der Hüllen vom Sporangium leichter erfolgt. Dieses geschieht nämlich in der Weise, dass die inneren Zellen der Collenchymschicht, welche eine geringere Grösse haben, mit dem Sporangium in Verbindung bleiben, während die äusseren grösseren sich mit der Faserschicht, Pseudoparenchymschicht und Mycelialschicht ablösen. Wir sahen oben, dass am Scheitel die ganze Collenchymschicht orange gelb gefärbt ist. Folge der Spaltung derselben ist daher, dass nicht nur die Innenseite des abgelösten Theiles der Hülle gelb gefärbt erscheint, sondern auch der ganze obere Theil des Sporangiums. Man sollte nun erwarten, dass, in Folge der starken Spannung, das zahnförmige Aufreissen der Hüllen bis zum Grunde erfolgen sollte, etwa so wie es bei *Geaster hygrometricus* geschieht. Dies ist jedoch nicht der Fall, indem die Spaltung nicht einmal ganz bis zur Mitte herunterreicht. Die Ursache hiervon scheint mir in dem Widerstande zu liegen, den die Faserschicht dem Zerreissen entgegensetzt, ein Widerstand, der bei der peripherischen Anordnung der Elemente ein sehr kräftiger sein muss und sogar die starke, durch das Wachsthum der Collenchymschicht hervorgebrachte Tendenz zum Ausbiegen überwinden kann. Davon, dass diese letztere wirklich vorhanden ist, kann man sich leicht dadurch überzeugen, dass man zwei hinreichend tiefe übers Kreuz geführte Einschnitte in die Peridie macht: An jeder beliebigen Stelle, wo man sie auch anbringt, wird das Ausbiegen stattfinden.

Schliesslich muss sich aber doch auch die Spannung am Grunde des Fruchtkörpers auf irgend eine Weise Geltung verschaffen. Eine Trennung der Faserschicht von der Collenchymschicht ist nicht möglich, auch ein weiteres Oeffnen des Fruchtkörpers findet nicht statt und so bleibt nur noch ein Ausweg

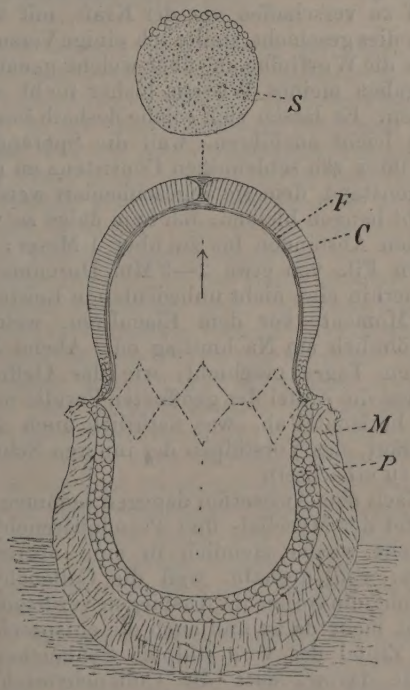

Fig. III.

Schematische Darstellung eines medianen Längsschnittes eines Fruchtkörpers beim Ejaculiren. Buchstaben wie in Fig. I.

übrig, welcher ermöglicht wird dadurch, dass zwischen Faserschicht und Pseudoparenchymschicht der Zusammenhalt ein sehr geringer

ist (Fig. III): Es lösen sich die beiden innersten Schichten von den äusseren los und stülpen sich — nur noch an der Spitze der Zähne mit letzteren in Verbindung bleibend — nach aussen um in der Weise, dass die Collenchymschicht, die vorher zu innerst lag, nunmehr auf die convexe Seite zu liegen kommt und nun in der That einen grösseren Flächenraum einnehmen kann als vorher. Bei der starken Spannung erfolgt der ganze Vorgang mit grosser Gewalt, sogar unter einem kleinen Knall, hier und da so energisch, dass der sich vorstülpende Theil ganz abgeworfen wird. Zugleich war während des Oeffnens des Fruchtkörpers die Wand des Sporangiums verschleimt, so dass dieses ebenfalls mit der Collenchymschicht keinen festen Zusammenhang mehr besitzt, und daher in Folge des raschen Vorstülpens der letzteren weit in die Höhe geschleudert wird. Um mir einen Begriff zu verschaffen von der Kraft, mit welcher dies geschieht, stellte ich einige Versuche über die Wurfhöhe an, über welche genauere Angaben meines Wissens bisher nicht vorliegen. Es lassen sich solche deshalb besonders leicht ausführen, weil die Sporangien bei ihrer zäh schleimigen Consistenz an dem Gegenstand, dem sie angeschleudert werden, leicht hängen bleiben. Ich kam dabei zu verticalen Abständen bis zu über 1 Meter; für einen Pilz von etwa 2—3 Mm. Durchmesser immerhin eine nicht unbedeutende Leistung. Im Momente vor dem Ejaculiren, welches gewöhnlich am Nachmittag oder Abend desselben Tages geschieht, wie das Oeffnen, stehen die Zipfel der geöffneten Peridie meist fast horizontal ab, was natürlich auch dazu beiträgt, das Vorstülpen der inneren Schichten zu erleichtern.

Nach dem Auswerfen dagegen kommen die Zipfel der Mycelial- und Pseudoparenchymschicht wieder ziemlich in eine aufrechte Lage, wohl deshalb, weil die Collenchymschicht, die vorher ihr Ausbiegen verursachte, nicht mehr da ist und auch die entsprechenden Zipfel des vorgestülpten Schlauches in Folge davon, dass die Collenchymschicht nun auf der convexen Seite liegt, jetzt mehr zum Einwärtsbiegen geneigt sind. Der vorgestülpte Schlauch ist anfänglich starr und fest und es ist unmöglich, ihn wieder in seine ursprüngliche Lage umzustülpen. Bald aber wird er schlaff und collabirt, ohne Zweifel weil die Collenchymschicht ihren Turgor verliert. Zuletzt neigen die Zähne wieder zusammen und der Fruchtkörper schliesst sich mehr oder weniger.

Es bleibt uns nun noch übrig, den Nachweis zu leisten, dass es wirklich die Collenchymschicht ist, die durch ihr Wachsthum sowohl das Oeffnen der Fruchtkörper als das Ausstülpen des Schlauches bewirkt. Die oben gegebene Erklärung ist schon von Pitra gegeben worden, während Reinke im Gegensatz dazu die Ursache sucht in einer Schrumpfung der äusseren Schichten durch Wasserentziehung. Gegen letztere Annahme, die an und für sich den Vorgang ganz gut erklären könnte, sprechen aber verschiedene Gründe: Zunächst einmal wird sie sehr unwahrscheinlich gemacht durch die Wahrnehmung, dass das Oeffnen der Fruchtkörper in sehr feuchter Atmosphäre, wo an Schrumpfung und Wasserverlust nicht zu denken ist, dennoch erfolgt; und auch an trockener Luft solche Fruchtkörper, die noch geschlossen sind, sich keineswegs bälder öffnen. Ausserdem findet man aber, dass mehr oder weniger offene Fruchtkörper (stark geöffnete, denen das Ausschleudern nahe bevorsteht, können aus unten zu erörternden Gründen hier nicht verwendet werden) trocken setzt: Es neigen dieselben nämlich dann mit ihren Peridienzipfeln zusammen, um sich wieder zu öffnen, sobald sie wiederum feucht gesetzt werden. Ausbiegen bei zunehmender Feuchtigkeit, Schliessen bei Trockenheit kann aber nur dadurch erklärt werden, dass man Ausdehnung und Verkürzen der inneren Schichten annimmt und passives Verhalten der äusseren. Noch deutlicher ergibt sich dies aus einem anderen Versuche. Nimmt man einen Fruchtkörper, der eben angefangen hat, sich zu öffnen und schält aus demselben die Collenchym- und die Faserschicht heraus, was bei dem geringen Zusammenhalt der letzteren mit der Pseudoparenchymschicht leicht zu machen ist, so biegen sich sofort nach der Ablösung die Zähne der inneren Schichten weiter auswärts, woraus hervorgeht, dass letztere starke Tendenz zum Ausbiegen besitzen, daran aber durch die beiden äusseren gehindert werden. Diese äusseren dienen demnach vielleicht dazu, zu verhindern, dass das Oeffnen der Fruchtkörper zu früh und zu rasch vor sich geht; jedenfalls aber sind sie es nicht, die durch ihre Verkürzung das Ausbiegen der Peridienzipfel bedingen, da sonst beim Schälen die inneren Schichten gleich bleiben oder sich geradezu umgekehrt ver-

halten müssten. Auch die Faserschicht nimmt an dem Oeffnen keinen activen Antheil, da ihre Ausdehnung durch Wasserentziehung nicht oder kaum merklich verändert wird, wovon man sich leicht durch directe Beobachtung eines Schnittes unter dem Mikroskope bei Zusatz von Alkohol überzeugen kann. Es bleibt somit nur noch die Annahme übrig, welche wir oben gemacht haben, nämlich die, dass es die Collenchymschicht ist, welche durch ihr Wachsthum den Vorgang hervorruft; und zwar geschieht das letztere durch Vergrösserung der Zellen in Folge von Wasseraufnahme, wie auch Pitra es darstellt. Dafür sprechen einmal das oben angeführte leichte Ein- und Ausbiegen der Peridienzähne bei Veränderung der Feuchtigkeitsverhältnisse, ferner auch die directe mikroskopische Untersuchung: Bringt man einen Schnitt durch Collenchym- und Faserschicht unter das Mikroskop, so tritt, wenn man denselben mit Alkohol behandelt, sofort Contraction der ersteren ein und zwar vorzugsweise in der Längsrichtung der Elemente, aber auch in der anderen Richtung. Setzt man dann wieder Wasser zu, so erfolgt der umgekehrte Process. Durch Wasseraufnahme und Wasserabgabe wird also die Collenchymschicht sehr leicht in ihren Ausdehnungsverhältnissen geändert.

Für das Ejaculiren eine andere Ursache anzunehmen als für das Oeffnen, dazu ist gar kein Grund vorhanden, um so mehr als die Erscheinung eintritt unter ganz gleich bleibenden äusseren Verhältnissen. Bemerkenswerth ist auch der Umstand, dass nach dem Ausschleudern des Sporangiums der Inhalt der Zellen der Collenchymschicht nicht mehr der gleiche, glänzende, lichtbrechende ist wie früher, sondern er erscheint durchsichtig und ohne starke Lichtbrechung, was auf einen wässerigern Inhalt schliessen lässt, als es vorher der Fall war. Durch Trocknen oder rasches Einbringen stark geöffneter Fruchtkörper in Alkohol wird der Ausschleuderungsprocess beschleunigt. Pitra sucht dies so zu erklären, dass er annimmt, die Collenchymschicht halte das Wasser kräftiger fest als die äusseren Schichten, wodurch eine Erhöhung der Spannung zu Stande komme. Nach dem oben über die Hygroskopicität der Collenchymschicht Gesagten ist jedoch diese Erklärung unzureichend; ich bin vielmehr geneigt, anzunehmen, dass bei der grossen vorhandenen Spannung eine geringe Veränderung des Turgors, welche durch etwas ungleichartigen Wasserverlust vielleicht zu Stande kommt, genügt, um den letzten Impuls zur Schleuderbewegung zu geben. Dazu mag noch kommen, dass durch etwaige Contraction beim Trocknen die Trennung der Faserschicht vor der pseudoparenchymatischen Schicht zu Stande kommt und mit ihr das letzte Hinderniss zum Ausstülpen gehoben wird. Besonders gross muss die Spannung am Grunde des Fruchtkörpers sein, da ein geringer hier ausgeübter Reiz, z. B. Hineinstechen mit der Nadel genügt, um die Explosion hervorzurufen. Die Erscheinung, dass in Alkohol bei jedem auf irgend einem Stadium des Oeffnens befindlichen Fruchtkörper in der Regel die beiden inneren Schichten sich etwas vorwölbten, mag theilweise auf nicht ganz gleichmässiges Schrumpfen zurückzuführen sein.

Wir wenden uns nun zu der genaueren Betrachtung der Entwickelungsgeschichte der Gleba und ihrer Schicksale nach der Ejaculation. In den ersten Anfängen zeigt sich dieselbe, wie wir schon oben bemerkten, noch sehr wenig scharf von den Hüllen differenzirt, in Gestalt eines eng verflochtenen gleichartigen Gewebes. Sehr früh schon sind aber darin einzelne kuglig angeschwollene Theile sichtbar, die wohl als die ersten Anfänge der Basidien anzusehen sind. In etwas älteren Stadien sind dieselben schon etwas zahlreicher an verschiedenen Stellen des Schnittes unregelmässig vertheilt sichtbar. Man erkennt auch im unregelmässigen Fadengeflecht, anfänglich noch undeutlich, Züge von Hyphen gleichförmiger, nicht sehr bedeutender Dicke, die in späteren Zuständen deutlicher werden und im Schnitt maschige Anordnung zeigen. Zwischen ihnen findet man nesterweise die Basidien, von denen einzelne schon Sporen bilden. Ihre Anordnung ist dabei aber nie eine solche, dass leere Kammern zu Stande kommen. Mit der Vergrösserung der Gleba sieht man auch die Basidien immer zahlreicher werden, indem wohl neben den Erstgebildeten weitere entstehen; das wirre zwischenliegende Geflecht ist nicht mehr sichtbar, und von gewissen Stadien an sieht man auf einem Schnitte nur noch die netzartigen Hyphenstränge, die häufig sehr deutlich hervortreten, dadurch, dass in ihnen die Luft zwischen den Elementen zäher festgehalten wird als an anderen Stellen und zwischen

ihnen in grösster Menge Basidien, welche alle Stadien der Sporenbildung zeigen (Fig. 1). Die ersteren entsprechen der Trama anderer Gastromyceten; diese ist aber hier ausserordentlich schwach entwickelt und stellt vielleicht nicht einmal überall continuirliche Scheidewände zwischen den Nestern von Basidien dar. Von einem gewissen Zeitpunkte an zeigen ihre Hyphen einzelne angeschwollene Theile, die mit stark lichtbrechendem Inhalte prall angefüllt sind. Von der Trama gehen Zweige verschiedener Länge ab, welche ebenfalls häufig stark lichtbrechenden Inhalt führen und ihrerseits verzweigt sind. An ihren Enden tragen sie die Basidien. Diese stellen sich anfangs dar als birnförmige oder länglich ovale Körper. Beim Beginne der Sporenbildung (Fig. 2–7) zeigen sich an ihrem Scheitel in wohl kranzförmiger Anordnung kleine kuglig erweiterte Vorstülpungen: die jungen Sporen, welche auf sehr kurzen Stielchen sitzen (Fig. 3). Erstere schwellen nach und nach an und erhalten dabei eine ellipsoidische Gestalt. Im ausgebildeten Zustande (Fig. 8) beträgt ihr grösster Durchmesser gewöhnlich 9–11 μ, der kleinere dagegen 6–7 μ. Ihr Inhalt ist anfänglich ganz durchsichtig und erst zuletzt wird er stark glänzend und erinnert dadurch lebhaft an denjenigen der Zellen der Collenchymschicht um so mehr als er hier wie dort das Lumen vollständig ausfüllt; dagegen wird er durch Chlorzinkjod nur schwach gelblich gefärbt, in alkoholischer Jodlösung contrahirt er sich und wird braun. Die Membran der Sporen verdickt sich während ihrer Entwickelung, bleibt dabei aber vollkommen farblos und glatt. Die Basidie, welche ursprünglich mit protoplasmatischem Inhalt erfüllt war, entleert sich während der Entwickelung der Sporen, bis sie zuletzt gänzlich verschwunden ist. Die Zahl der Sporen, welche auf einer Basidie gebildet werden, scheint etwas schwankend zu sein, wie schon Pitra angibt, der ebenfalls einige Basidien und Sporen abbildet. Tulasne, der in seinen Fungi hypogaei Taf. XXI Fig. 11 auch einige darstellt, zeichnet nur 5—6. Die Zahl, die ich am häufigsten beobachtet habe, ist 7. Ein Punkt, der endlich noch hervorgehoben werden muss, und auf den wir später noch zurückkommen werden, ist der, dass die Entwickelungsstadien in der Sporenbildung nicht an allen Basidien gleichzeitig durchlaufen werden, denn man findet häufig in einem und demselben Fruchtkörper Basidien ohne Sporen und solche mit Sporen verschiedensten Alters bei einander.

Während dieser eben beschriebenen Veränderungen gehen aber auch solche vor sich in den Tramahyphen und denjenigen, welche die Basidien tragen. Der glänzende Inhalt, den wir an verschiedenen Stellen derselben fanden, nimmt hier immerfort zu, so dass wir zahlreiche Stücke der Hyphen stark angeschwollen finden. Trifft das gerade an einer Stelle ein, wo Verzweigung stattfindet, so kommen dabei die merkwürdigsten Formen zu Stande. Zuweilen sieht man die angeschwollenen Theile, wenn man beim Zerzupfen mit der Nadel geeignete Stellen trifft, übergehen in solche von gewöhnlichem Durchmesser (1,5—2 μ) (Fig. 11). Ganz ähnlich ist die Beschaffenheit derjenigen Hyphen, welche die Sporangiumwand darstellen, von welcher auch die Trama ausgeht. Die glänzende Inhaltsmasse zeigt bei Behandlung mit Chlorzinkjod und alkoholischer Jodlösung gelbbraune, braune oder röthlichbraune Färbung, jedoch ist diese nicht so auffallend wie in der Collenchymschicht, tritt auch langsamer ein und nimmt beim Erwärmen nicht so leicht an Intensität ab wie dort. Durch diese Veränderungen sowohl von Stücken der Tramahyphen als auch der basidientragenden Hyphen, wird hervorgebracht, dass in Schnitten die netzige Anordnung der Trama, in Fruchtkörpern, die dem Oeffnen nahe sind, in der Regel kaum mehr deutlich wahrgenommen wird, sondern in der Gleba erblickt man an den verschiedensten Stellen scheinbar unregelmässig angeordnet jene glänzenden Hyphenstücke.

Ausser den beschriebenen Theilen und abgesehen von später zu besprechenden, enthält die Gleba kurz vor dem Oeffnen der Fruchtkörper noch Krystalle von oxalsaurem Kalk in Gestalt ziemlich grosser Octaëder, die aber meist an ihrer Oberfläche sehr lückenhaft ausgebildet sind. Durch ihre deutliche Krystallform unterscheiden sie sich von denjenigen an der Oberfläche der Fruchtkörper, die als kleine Drusen oder unregelmässige Körner auftreten.

Untersucht man nun ein Sporangium aus einem geöffneten Fruchtkörper, so findet man von den zwischen den Sporen verlaufenden Hyphen Nichts mehr. Erstere sind vielmehr in einem formlosen Schleim eingebettet, der in Wasser zerfliesst. Dieser kann aber keinen anderen Ursprung haben als jene glänzende Inhaltsmasse der Hyphen, und dies wird um

so unzweifelhafter, als derselbe in Jod die gleiche Reaction zeigt. — Auf diese Weise ist nun das Sporangium vortrefflich ausgestattet, um an allen möglichen Gegenständen festzuhaften und sich hier weiter zu entwickeln; ausserdem mag auch der Schleim als Schutzmittel und Hülle für die in ihm enthaltenen Theile dienen.

Wir finden nämlich im Sporangium nicht nur Sporen, sondern neben diesen noch zwei Arten von anderen Gebilden, die nunmehr der Betrachtung unterworfen werden sollen. Die einen derselben — es sind die mehr in die Augen fallenden — treten auf in Gestalt grosser farbloser Kugeln von etwa 13—15 μ Durchmesser, die Sporen also an Grösse bedeutend übertreffend. Sie sind sehr zartwandig, wovon man sich besonders gut durch Zerdrücken derselben überzeugen kann und prall erfüllt mit einem Inhalte von anscheinend wässeriger Natur, der durch Jod beinahe nicht gefärbt wird. Ausser kugligen kommen hier und da ellipsoidische und birnförmige Gestalten vor, doch gehören diese zu den Ausnahmen. Diese Kugeln sind ziemlich zahlreich, doch bei weitem nicht so sehr wie die Sporen. Man findet sie auch vor, wenn man kurz vor dem Oeffnen einen Fruchtkörper untersucht, und zwar sind sie so angeordnet, dass sie sämmtlich rings an der ganzen Peripherie der Gleba liegen, anstossend an die Innenseite der Sporangienwand. Schon in ganz jungen Entwickelungszuständen der Gleba sind sie vorhanden, wo sie wesentlich dazu beitragen, die äussere Umgrenzung derselben deutlich zu machen. Nichtsdestoweniger ist es aber nicht leicht, ihre Entstehung zu verfolgen, da sie in den älteren Zuständen, wo sie unschwer erkannt und von anderen Theilen unterschieden werden können, meist schon isolirt sind, oder es wenigstens bei der Präparation leicht werden, so dass absolut kein Zusammenhang mit irgend einem anderen Hyphentheile nachgewiesen werden kann. In jüngeren Sporangien dagegen, wo sie als Zone ohne Schwierigkeit in die Augen fallen, ist es im einzelnen Falle sehr schwer zu entscheiden, ob wir es wirklich mit einer solchen Kugel oder mit einer Basidie zu thun haben, die mit der Sporenbildung noch nicht begonnen hat. Immerhin gelang es mir, einzelne Fälle zu finden, bei denen einerseits die Kugelnatur ziemlich unzweifelhaft schien und andererseits doch ein Zusammenhang mit einer Hyphe zu constatiren war, in der Weise, dass die Entstehung am Ende einer solchen als das wahrscheinlichste anzunehmen ist. Dies und die Basidienähnlichkeit der Kugeln in gewissen Stadien lassen es sehr nahe liegen, dass die Entstehungsart für beide: Kugeln und Basidien die gleiche ist. Erstere erreichen aber beträchtlichere Dimensionen und bleiben in der Folge steril. Auch später, in keimenden Sporangien, zeigte sich an ihnen gar keine Veränderung, bis etwa ihr Zerfall eintrat, und nur noch die leeren Membranen zu finden waren. Dieses Verhalten legt die Vermuthung nahe, dass wir es hier mit Gebilden zu thun haben, die den Cystiden der Hymenomyceten homolog sind, oder auch, wenn wir bei den Gastromyceten einen Vergleichungspunkt suchen wollen, den sterilen Basidien, wie sie sich bei vielen *Lycoperdon*arten vorfinden. Auch diese übertreffen, wie ich an einem grösseren, nicht näher bestimmbaren Exemplare zu beobachten Gelegenheit hatte, die fertilen Basidien zuweilen ganz bedeutend an Grösse.

Neben diesen »Cystiden« findet sich aber in ausserordentlicher Menge in den schleimigen Sporangien von *Sphaerobolus stellatus* noch eine zweite Kategorie von Gebilden, für die ich mich aus Gründen, die sich aus deren Betrachtung selber ergeben werden, der Bezeichnung Gemmen bedienen will. Auf den ersten Anblick hielt ich sie für keimende Basidiosporen, in Wirklichkeit aber sind sie von solchen sehr verschieden. Einige derselben werden durch Fig. 16 und 17 dargestellt. Es sind mehrzellige Körper von sehr verschiedener unregelmässiger Gestalt und ungefähr demselben Durchmesser wie die Sporen, gewöhnlich an einem oder an beiden Enden in einen Schlauch verlängert, zuweilen auch seitlich mit solchen versehen. Hier und da findet man aber auch ganz einfache, längliche Formen. Manchmal ist die eine oder andere Zelle ellipsoidisch gestaltet, oder es ist sogar der ganze Körper nur aus einer rundlichen Zelle gebildet (s. Fig. 18, wo diese Gestalt durch Absterben eines Theiles zu Stande gekommen ist), wodurch natürlich die Sporenähnlichkeit noch weit grösser wird. Das Ganze ist aber dünnwandig und an den Querscheidewänden zeigen sich ausserordentlich häufig kleine Schnallenbildungen (jedoch wohl gewöhnlich nicht eine offene Communication herstellend). Durch diese Punkte sind die Gemmen deutlich von Sporen unterschie-

den, immerhin aber könnten dies, so unwahrscheinlich es auch an und für sich ist, Veränderungen sein, welche durch Keimung zu Stande gekommen sind. Ganz unzweifelhaft gestaltet sich aber die Sache, wenn wir erstens die Entstehung dieser Körper betrachten und zweitens dieselben mit wirklichen keimenden Sporen vergleichen.

Fertigt man durch einen Fruchtkörper, der sich demnächst öffnen wird, einen Schnitt an und zerzupft man denselben mit der Nadel, so findet man ohne Schwierigkeit besonders an der Peripherie der Gleba unmittelbar innerhalb der Sporangialwand, dann aber auch an anderen Stellen die jüngeren Entwickelungszustände dieser Gemmen. Es stellen diese fast ausnahmslos Endglieder von Hyphen dar, die durch eine Querwand abgegrenzt sind und sich von den letzteren, die in diesem Zustand meist inhaltsleer oder inhaltsarm sind, durch ihre stärkere Lichtbrechung auszeichnen (s. Fig. 12, 13, 15). Auch an stark angeschwollenen, mit Schleim erfüllten Hyphen findet man sie gelegentlich ansitzend (Fig. 14). Ihre Gestalt war in der Regel eine ganz einfache, die eines kurzen Schlauches, wie man sie dann und wann auch später im isolirten Zustande noch vorfindet. Nur ein einziges Mal (Fig. 13) kam mir eine solche zu Gesicht, welche die charakteristische Gestalt und eine Schnallenfusion besass. Noch jüngere Zustände zu beobachten, ist mir nicht gelungen, da diese von ganz jungen Basidien schwer zu unterscheiden sein mögen. Um ganz sicher zu sein, dass alle diese Zellen an den Hyphenenden wirklich Gemmen sind, beobachtete ich noch solche in der Hängetropfenkultur und constatirte, dass sie ebenso wie die oben beschriebenen Gemmen im Stande sind, zu Schläuchen auszuwachsen (Fig. 15), wenn auch in etwas anderer Form, die wohl den veränderten Bedingungen und der rascheren Entwickelung zuzuschreiben sind.

Wir wenden uns schliesslich zu der Betrachtung der weiteren Veränderungen, welche die Sporen einerseits und die Gemmen andererseits durchmachen. Es gelingt leicht, beiderlei Zellen aus einem Sporangium, das im Begriffe steht, ausgeschleudert zu werden, durch Zerdrücken des letzteren in Wasser zu isoliren und in ihren weiteren Veränderungen zu beobachten. Was zunächst die Gemmen betrifft, so erfolgt in Wasser oder Nährlösung ihre Weiterentwickelung (s. Fig. 19) sogleich, oder besser gesagt: das Wachsthum derselben, welches schon im Sporangium begonnen hatte, nimmt seinen weiteren Fortgang, indem die bereits vorhandenen Schläuche sich verlängern, ausser diesen aber an anderen Stellen noch solche ausgetrieben werden und zwar entweder durch einfaches seitliches Auswachsen oder so, dass der Schlauch aus einer Schnallenbildung seitlich oder endständig zur Bildung kommt. Meist verhält sich dabei die Sache so, dass von jeder der ursprünglichen Zellen ein Schlauch ausgeht. Die so entstandenen Mycelfäden verzweigen sich frühe, ihr Durchmesser ist stets weit geringer als derjenige der Gemme, sie weisen da und dort Septa auf, neben denen man fast regelmässig eine Schnalle findet; ferner treten zwischen benachbarten Schläuchen häufig Verschmelzungen ein; kurz es zeigt sich hier das Verhalten, welches Pilzfäden in derartigen Zuständen fast immer aufweisen. Ihr Wachsthum erfolgt unter günstigen Verhältnissen rasch und die Fäden breiten sich in der Flüssigkeit reichlich aus. Hier beobachtete ich auch die Bildung jener eigenthümlich erweiterten Enden mit den kugligen seitlichen Ausbuchtungen, von denen wir Eingangs sprachen, so dass kein Zweifel mehr bestehen kann über ihre Zugehörigkeit zu *Sphaerobolus*.

Ganz anders gestaltet sich das Verhalten der Sporen. Lang konnte ich dieselben trotz verschiedener Versuche — höhere Temperatur, Verfütterung an einen Vogel — nicht zum Keimen bringen, so dass ich bereits zu glauben geneigt war, dass sie überhaupt keine Keimfähigkeit besitzen. Endlich glückte es mir aber doch an reinem, durch Schlämmen von den Gemmen befreitem Sporenmaterial, das in Mistdecoct ausgesät wurde, die Erscheinung zu beobachten (Fig. 9). Es erfolgte dieselbe in einem Zeitraum von weniger als 24 Stunden in der Weise, dass die Membran an einer Stelle eine Unterbrechung zeigte, aus der ein Schlauch von gleichmässiger Dicke austrat, der in einigen Fällen ziemliche Länge erreichte. Der Inhalt war aus der Spore verschwunden und befand sich im Endtheil des Schlauches. Septen scheinen spärlich zu sein, ich sah nur in einem Falle ein solches. Verzweigungen werden in geringer Zahl gebildet, sind dabei aber gut entwickelt. Sehr scharf sind diese keimenden Sporen von den ausgewachsenen Gemmen nun dadurch unterschieden, dass ihre Membran ziemlich gequollen war und deutlich drei verschiedene

Schichten erkennen liess, von denen die äusserste und innerste starke Lichtbrechung zeigten, während die mittlere weniger stark glänzend war. Aus einer Spore sah ich stets nur einen Keimschlauch austreten. Im Gegensatz dazu bildet Pitra »keimende Sporen« ab, bei denen an beiden Polen Keimschläuche getrieben sind. Ausserdem waren diese unmittelbar aus einem ausgeworfenen Sporangium entnommen worden und so bin ich zu glauben geneigt, dass er nicht keimende Sporen, sondern Gemmen vor sich gehabt hat. Noch weniger zweifelhaft erscheint dies für die Gebilde, welche Corda als keimende Sporen abbildet, da dieselben ganz unregelmässige Gestalt besitzen. Ich verwundere mich dabei aber über ein Doppeltes, nämlich dass es ihm gelungen ist, aus einem schon mehrere Stunden ausgeworfenen Sporangium noch Sporen resp. Gemmen zu isoliren, was mir bei der Zähigkeit des Schleimes nicht möglich war und zweitens über die einfachen Formen derselben. Am Ende hat er nur Schleimpartikel vor Augen gehabt!

Nun bleiben aber die Sporen und Gemmen, auch nachdem das Auswerfen stattgefunden hat, von Schleim umhüllt im Sporangium beisammen und das letztere keimt als Ganzes, gleichsam die Rolle einer einzigen mit vielen Schläuchen auskeimenden Spore übernehmend; es fragt sich daher, wie sich Sporen und Gemmen in ihrer Weiterentwickelung hier, also unter den natürlichen Bedingungen, verhalten. Zunächst muss bemerkt werden, dass es, wie soeben angedeutet, ausserordentlich schwierig ist, die genaueren Keimungsverhältnisse in einem einmal ausgeworfenen Sporangium zu untersuchen, deshalb, weil der Schleim, in dem alles eingelagert ist, im höchsten Grade zäh und klebrig ist, und es daher nicht gelingt, Sporen aus demselben zu isoliren; zudem ist er undurchsichtig und macht die zarteren Theile wie Gemmen und Hyphen unsichtbar, so dass man sich nicht darüber unterrichten kann, ob die aus der Kugel auswachsenden Hyphen aus Gemmen oder aus Sporen ihren Ursprung nehmen, eine Frage, ohne deren Beantwortung ein sicheres Resultat nicht gewonnen werden kann. Nichtsdestoweniger wird es möglich, einige Schlüsse zu ziehen in Betreff der späteren Schicksale der Sporen, indem in den keimenden Sporangien eigenthümliche Veränderungen vor sich gehen. Befindet sich nämlich ein solches auf gutem Nährsubstrat, also z. B. auf Sägemehl und lässt man dasselbe ein ordentliches kleines Mycel entwickeln, so findet man einige Tage nach der Aussaat — in den einzelnen Fällen nach verschieden langer Zeit — im Innern der Kugel den zähen Schleim fast vollständig verschwunden, es ist eine ziemlich bedeutende Menge oxalsaurer Kalk vorhanden und die Sporen finden sich in geringerer Zahl als anfangs, ja oft sind sie sozusagen gänzlich verschwunden. Dieses Stadium gibt sich schon äusserlich dadurch zu erkennen, dass das ganze Sporangium statt der braunen Farbe, die es nach dem Auswerfen besitzt, eine ganz blasse erhält. Untersucht man dasselbe noch bevor die Sporen ganz verschwunden sind, so zeigen die letzteren, soweit sie noch vorhanden, ganz eigenthümliche Veränderungen (Fig. 10): zunächst findet man solche, deren Inhalt, statt gleichartig die ganze Spore zu erfüllen, zahlreiche Vacuolen zeigt, neben diesen liegen andere mit stark gequollener, aber intacter Membran, bei anderen wiederum sind einzelne Stellen der Wand verdünnt, vielleicht auch unterbrochen, so dass die Membran stellenweise ganz dick ist, stellenweise aber auch nur als dünnes Häutchen erscheint. Der Inhalt ist dabei meist ganz verschwunden, in denjenigen mit gequollener Membran sehr reducirt. Schliesslich bemerkt man auch Zustände, wo die ganze Spore nur noch aus einer ganz dünnen Haut oder aus Fetzen einer solchen bestehen. Alle diese Zustände bezeichnen offenbar einen Zersetzungs- oder Zerstörungsprocess der Sporen, welcher unter gewissen Bedingungen eintritt und unter Umständen zur vollständigen Aufzehrung der Sporen führt. Was den Zeitpunkt betrifft, in dem dies eintritt, so ist derselbe bei verschiedenen Individuen sehr verschieden: In ein und derselben Kultur hatte ich eine Anzahl Sporangien ausgesät. Nach 12 Tagen untersuchte ich 13 derselben und da waren bei 7 keine oder nur vereinzelte Sporen zu finden, bei 2 wenige Sporen, bei 4 ziemlich viele oder sogar sehr viele und zwar waren sie bei zweien dieser letzteren meist oder grossentheils leer.

Es wäre nun immerhin denkbar, dass dieser Zerstörungsprocess hervorgerufen oder angebahnt wird durch die Keimung der betreffenden Sporen. In diesem Falle müsste man aber in irgend einem Zustande der Veränderung einen Keimschlauch beobachten, und von einem solchen habe ich nie irgend eine Spur sehen können, obwohl ich öfters

Sporangien fand, in denen die verschiedensten Zustände der Zersetzung bei einander waren. Es ist daher so gut wie sicher, dass diese Sporen keine Keimung zeigen, und es fragt sich nun im Weiteren: betrifft diese Zersetzung ohne Keimung alle Sporen, oder nur einen Theil derselben, während die übrigen in Folge von sofort nach dem Auswerfen erfolgender Keimung schon früh zu Grunde gehen in einem Zustande, wo wegen des Schleimes die Verhältnisse nicht untersucht werden können? Durch directe Beobachtung lässt sich, wie oben gesagt, hierüber nichts ermitteln. Dagegen lässt das Verhalten auf Objectträgerkulturen, besonders die ausserordentlich leichte und reichliche Keimung der Gemmen, es sehr wahrscheinlich werden, dass auch im Sporangium diese es fast allein sind, welche zur Weiterentwickelung gelangen und dass auch hier die Sporen nur spärlich, vielleicht gar nicht oder nur unter gewissen Bedingungen keimen.

Eine weitere Frage ist nun die: was wird aus den Zersetzungsproducten der Sporen einerseits und aus dem Schleime andererseits? Eine sehr nahe liegende Annahme ist die, dass deren Substanz zum Aufbau der heranwachsenden Hyphen verwendet wird, was a priori anzunehmen ist, da auch in Wasser, das entschieden die genügenden Nährstoffe nicht bietet, Keimung und Bildung ganz ordentlicher kleiner Mycelien zu Stande kommt. Freilich bleibt dabei auffallend, dass gerade auf günstigem Nährsubstrat wie Sägemehl jene Zersetzungserscheinungen am schönsten auftreten, während sie auf schlechtem, nicht nährendem Substrat, auf dem die Mycelien sich schwach entwickelten, häufig nicht oder nur in geringem Maasse zur Beobachtung kamen.

Das eben betrachtete Verhalten der Sporen stellt uns vor die eigenthümliche Erscheinung, dass die auf normalem Wege durch Abschnürung auf Basidien gebildeten Sporen zum grossen Theil nicht als Sporen functioniren, sondern dass diese Function übergeht auf andere, neben den Sporen gebildete Organe, die sich — vielleicht auf Kosten der Sporen — zum Mycel entwickeln. Diese accessorischen Fortpflanzungsorgane haben wir, da es nur abgelöste Hyphenstücke sind, als Gemmen bezeichnet. Sie bilden sich, wie wir sahen, in der ganzen Gleba zwischen den Sporen. Auch dies steht in der ganzen Basidiomycetenreihe vereinzelt da, indem bei allen hierher gehörigen Formen im Fruchtkörper nur Basidiosporen gebildet werden.

Ausser diesen Eigenthümlichkeiten haben wir noch eine Reihe anderer Punkte gefunden, die hier nochmals hervorgehoben zu werden verdienen: Zunächst ist es der, dass bei *Sphaerobolus* die Basidien nicht gleichzeitig angelegt, die Sporen nicht gleichzeitig ausgebildet werden. Zugleich fehlt diesem Pilze die charakteristische Kammerung der Gleba, wenn auch nicht so vollständig wie bei *Tulostoma*[1]), so doch in der Weise, dass keine Hohlräume vorhanden sind, an deren Wandungen die Basidien stehen, und es ist ferner die Trama sehr schwach ausgebildet. Dies mag mit die Ursache gewesen sein, weshalb von den früheren Autoren *Sphaerobolus* bei den *Nidularieen* untergebracht worden ist und noch jetzt vielfach in deren Nähe gestellt wird. Da aber in unserem Falle die Eintheilung in mehrere Kammern nicht vollständig fehlt, sondern schwach ausgeprägt doch noch vorhanden ist, so darf das Sporangium von *Sphaerobolus* keineswegs als Homologon einer einzigen Glebakammer (Peridiole) angesehen werden, sondern es liegt im Gegentheil hier das gerade entgegengesetzte Verhalten vor wie bei den *Nidularieen*: bei diesen haben die einzelnen Kammern in der Gestalt der Peridiolen den höchsten Grad der gegenseitigen Unabhängigkeit erreicht, hier dagegen sind sie sehr wenig scharf von einander geschieden. Schon aus diesem Grunde ist der Anschluss an die *Nidularieen* zu verwerfen; dazu kommt aber noch, dass dort die Basidien palissadenförmig angeordnet sind, alle gleichzeitig Sporen bildend, in unserem Falle dagegen dieselben auf unregelmässigen verzweigten Hyphen stehen; auch sind die Differenzirungen der Peridien bei beiden nicht dieselben. Die Sporenbildung von *Sphaerobolus* stimmt vielmehr mit derjenigen überein, die u. a. für *Geaster*arten beschrieben worden ist, unter denen es auch Formen gibt, wie *G. hygrometricus*[2]), bei welchen die Basidien ebenfalls auf längeren tragenden Hyphen stehen und die Hohlräume der Kammern ausfüllen. Zudem zeigt auch die hohe Differenzirung der Peridien die meiste Analogie mit derjenigen der *Geaster*. Es zeichnen sich diese letzteren bekanntlich

[1]) Schröter, Ueber die Entwickelung und systematische Stellung von *Tulostoma*. Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. II.

[2]) de Bary, Morphologie u. Physiologie der Pilze. 1866. S. 76.

durch sehr gegliederte Hüllen aus und zwar weisen dieselben zwei Typen auf, deren Repräsentanten unbedingt zwei Gattungen zugewiesen werden sollten. Vertreter der ersteren ist z. B. *G. fimbriatus* Fries, bei dem die innerste Schicht der äusseren Peridie gebildet ist aus zartwandigem Pseudoparenchym, auf das nach aussen Schichten faseriger Elemente folgen. Ganz anders verhält sich die andere Gruppe, vertreten durch *G. hygrometricus*[1]), bei welchem diese innerste Lage durch radial neben einander gelagerte, sehr quellbare, dickwandige Hyphen gebildet wird; sie sind von der inneren Peridie durch eine Spaltschicht getrennt, nach aussen überlagert durch fest verflochtene derbe Hyphen, die sich übrigens im entwickelten Zustande wieder in mehrere Zonen differenzirt. — Die Collenchymschicht von *Sphaerobolus* hält nun ziemlich die Mitte zwischen der pseudoparenchymatisch gebauten innersten Schicht von *G. vulgatus* und der quellbaren von *G. hygrometricus* und darf wohl als diesen analog gesetzt werden, um so mehr, als auch dort diese Schicht es ist, die activ an der Ausbiegung der Zähne bethätigt ist. Ja die Aehnlichkeit geht so weit, dass, worauf Pitra hinweist, bei *G. fornicatus* ein Vorstülpen innerer Schichten genau so erfolgt wie in unserem Falle, nur mit dem Unterschiede, dass dasselbe langsam geschieht und dass das Sporangium nicht abgeworfen wird. — Allerdings sind bei *Sphaerobolus* die einzelnen, besonders die äusseren Theile der Peridie noch besser gegliedert als bei manchen Geastern und es fehlt ihm eine deutliche Spaltschicht zwischen der Collenchymschicht und dem Sporangium, doch diese Unterschiede sind nicht solche, dass sie den Anschluss an *Geaster* unmöglich machen könnten, der entschieden hier — ohne dass genau gesagt werden könnte, ob er sich bei *G. hygrometricus* oder bei Formen des anderen Typus findet — gesucht werden muss und nicht bei den *Nidularieen*.

II. Ueber den Bau von *Mitremyces* Nees.

Die Repräsentanten der Gastromycetengattung *Mitremyces* Nees[2]) kommen an sehr zerstreuten Punkten der Erdoberfläche vor. Es sind von denselben mehrere Arten beschrieben worden, von denen am längsten schon bekannt ist die nordamerikanische Form, welche Schweinitz[1]) mit dem Namen *M. lutescens* belegt hat. Von Berkeley und Broome[2]) wird dieselbe auch aus Ceylon angeführt. Von Sumatra stammt der durch Schlechtendal und Müller[3]) bekannt gewordene *M. Junghuhnii*. Berkeley beschreibt ferner einen *M. luridus*[4]) und einen in Tasmanien gefundenen *M. fuscus*, endlich einen *M. Ravenelii*[5]) aus Nord-Amerika. — Die Angaben, welche meines Wissens über diese Formen vorliegen, beziehen sich aber einzig und allein auf die äusseren Verhältnisse, und es kann daher bei dem spärlich vorhandenen Material zur Stunde noch nicht definitiv entschieden werden, in wie weit wir es hier mit guten Arten zu thun haben. Ueber die genauere Structur der Fruchtkörper ist Nichts, über ihre Entwickelung nur das Wenige bekannt, was Bosc[6]), Nees[6]), Schweinitz[6]), Fries[7]) und Schlechtendal[8]) mittheilen.

Gutes Alkoholmaterial aus Südamerika, welches mir Herr Prof. de Bary gütigst zur Verfügung stellte, ermöglichte es, die Structurverhältnisse der Fruchtkörper von *Mitremyces* genauer zu untersuchen, auch konnten dem über die Entwickelung bisher bekannt Gewordenen noch einige weitere Daten beigefügt werden. — Hierbei ist freilich zum Voraus zu bemerken, dass Untersuchungen an zahlreicheren Exemplaren noch manches von dem Mitzutheilenden in dieser oder jener Richtung modificiren dürften. — Die vorliegenden Exemplare sind von Wallis in Neu-Granada gesammelt und von Herrn C. Müller in Halle mitgetheilt. Sie wurden von letzterem mit dem Namen *M. Wallisii* belegt, dürften aber wohl mit *M. lutescens* identisch sein; doch lässt sich darüber Nichts bestimmtes sagen, bis wir über den Werth

[1]) de Bary, Morphologie u. Physiologie der Pilze. 1866. S. 80.

[2]) Nees, System der Pilze und Schwämme. 1817. Zuerst wurde ein Repräsentant der Gattung durch Bosc als *Lycoperdon heterogeneum* beschrieben. (Magazin der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin. Jahrg. 5. Quart. 2. S. 87.)

[1]) Schweinitz, Synopsis Fungorum Carolinæ superioris. Schriften d. naturf. Ges. zu Leipzig. Bd. I. 1822. S. 60. Tab. I. Fig. 1—6.

[2]) Journal of Linn. Soc. 1873. p. 29 ff.

[3]) Bot. Ztg. 1844. S. 401.

[4]) Hooker, London Journal of Botany. Vol. IV. 1845. p. 65. Im Text wird die Form *M. luridus* genannt, in der Figurenerklärung *M. luridens* und auf der Tafel *M. lucidus*.

[5]) Grevillea II. p. 33 ff.

[6]) l. c.

[7]) Systema Mycologicum. Vol. III. 1829. p. 63.

[8]) l. c.

der Unterscheidungsmerkmale der einzelnen Species von *Mitremyces* im Klaren sind.

Die vollständig ausgebildeten Exemplare zeigten, in den wesentlichen Punkten mit den von den Autoren gegebenen Darstellungen übereinstimmend, folgende Gestaltungsverhältnisse (Fig. 20): Sie stellen einen hohlkugligen Körper dar, dessen Wand (*k*) knorplige Consistenz besitzt und nach oben mit einer Oeffnung versehen ist, welche von conisch zusammenneigenden Zähnen überwölbt wird. Letztere sind an ihrem Rande wellig verbogen und lassen zwischen sich nur enge spaltartige Zwischenräume frei. Etwas unterhalb derselben setzt sich an die Innenseite der Wand eine dünne Haut an, welche in Gestalt eines Sackes (*Sps*) in den Hohlraum herunterhängt. Nach der Darstellung, wie sie in sämmtlichen Beschreibungen gegeben wird, ist dieser Sack stets viel kleiner als die knorplige Wand der Hohlkugel und wird daher von einem weiten Raume umgeben. Das in Fig. 29 abgebildete Exemplar zeigte dieses Verhalten ebenfalls, ich fand aber auch Individuen, bei denen der Sack fast die Grösse des ganzen Hohlraumes hatte, ja in einem Falle war er an der Basis sogar noch mit der Wand im festen Zusammenhang. In den ältesten Stadien ist der Sack leer, zuweilen sieht man ihn sogar zwischen den Zähnen durch nach aussen gestülpt, in jüngeren Individuen dagegen enthält er noch Sporenmasse. — Der ganze bisher betrachtete Körper geht nach unten über in einen aus der knorpligen Wand gleichsam hervorsprossenden Träger (Fuss, Fig. 20 *F*) der aus mehr oder weniger verworrenen anastomosirenden Strängen von knorpliger bis horniger Consistenz besteht. — Die Färbung des Fruchtkörpers scheint bei den verschiedenen beschriebenen Formen zu variiren; in unseren Exemplaren ist die Aussenseite der Wand gelblich bis intensiv braunroth gefärbt mit Ausnahme des mittleren Theiles der Zahnoberseite, welcher zinnoberrothe Farbe zeigt. Der ganze Innenraum: Innenseite der Hohlkugel, Sporensack und darinnen befindliche Sporen sind röthlich gelb.

Gehen wir nun über zur Betrachtung der genaueren Structurverhältnisse der einzelnen Theile! Fertigt man in radialer Richtung einen Schnitt durch die Wand der Hohlkugel an, so findet man dieselbe zusammengesetzt aus drei in einander übergehenden Zonen, deren Structur eine verschiedene ist und die in ihren Dickenverhältnissen etwas schwankend zu sein scheinen. Die äusserste derselben wird gebildet aus Hyphen mit sehr verengtem Lumen, das durch gelbliche Färbung bei Anwendung von Chlorzinkjod protoplasmatischen Inhalt bekundet und stark lichtbrechenden Membranen, die in der Weise an einander stossen, dass ihre Grenzen nur undeutlich sichtbar werden: In Folge davon ist es nicht ganz leicht, ihre Durchmesser zu messen. Als Werth für dieselben erhielt ich, als Mittel aus 74 Messungen 9,6 μ, wobei aber die einzelnen Durchmesser, welche das Mittel lieferten, ziemlich schwankten, denn ich maass einzelne von 3,5 μ und andere von 14,5 μ. Um noch auf anderem Wege eine Anschauung von den Grössenverhältnissen der Hyphen zu erhalten, wurden auch die Abstände benachbarter Lumina gemessen, für die ich aus 31 Messungen ein Mittel von 9,5 μ gewann, gebildet durch Abstände, die zwischen 6 und 13 circa schwankten. Die gelbliche oder röthliche Färbung der Membranen, wie sie sich meist auch auf den Schnitten zeigt, bedingt die braunrothe Farbe der Oberfläche. Besonders auffallend hebt sich dieser eben betrachtete äussere Theil der Hülle von den inneren ab, wenn seine Hyphen fast ausschliesslich in der Richtung des Radius des Fruchtkörpers, also zur Oberfläche senkrecht verlaufen. Dieses Verhalten beobachtete ich nur an den einen Exemplaren, während die anderen ziemlich unregelmässige Verflechtungen zeigten.

Die zweite Zone, aus welcher die Wand gebildet wird, unterscheidet sich von der äussersten durch Momente, welche bei der Betrachtung eines Schnittes mehr ins Auge fallen als es durch Beschreibung wiedergegeben werden kann. Es ist erstens diese Partie ziemlich farblos und zeigt bedeutend stärkere Lichtbrechung als jene. Ihre Hyphen sind absolut regellos gelagert und besitzen weitere Lumina als die der äussersten Zone, ich fand sogar Schnitte, auf denen zahlreiche blasige Erweiterungen darin vorkamen. Vom Inhalte scheinen nur noch kleine Reste vorhanden zu sein, was sich daraus ergibt, dass nach Behandlung mit Chlorzinkjod nur kleine Punkte gelbe Färbung aufweisen.

Im innersten Theile der Wand endlich werden die Hyphen wiederum sehr englumig, besitzen einen viel geringeren Durchmesser und verlaufen in der Richtung der Kugeloberfläche.

Nach oben öffnet sich, wie bereits erwähnt, die Hohlkugel in Zähne — 6–10 an der Zahl und von ungleicher Grösse —, die in der Weise zusammenneigen, dass sie einen stumpfen über die Kugelfläche vorragenden Kegel bilden und zwischen sich eine sternförmige Oeffnung übrig lassen. Die Dicke eines solchen Zahnes übertrifft die der seitlichen Theile der Wand des Fruchtkörpers um ein bedeutendes. Auch in Betreff der Structurverhältnisse zeigen sich einige Abweichungen von jenen. Es bestehen diese wesentlich darin, dass im Geflecht, aus dem die Zähne bestehen, nicht differente Zonen zu unterscheiden sind, sondern dasselbe in seiner ganzen Dicke aus wirr verflochtenen Hyphen besteht, die bezüglich ihrer sonstigen Eigenschaften mit denjenigen der äussersten Zone der Wandung übereinstimmen (s. Fig. 23 die grau gehaltene Partie). Das Ganze ist intensiv gelb gefärbt, doch so, dass die Pigmentirung, welche der Membran zuzuschreiben ist, auf einzelne Flecke vertheilt erscheint. An der Anheftungsstelle des Sporensackes (Fig. 23), die, wie erwähnt, etwas tiefer liegt als die Einschnitte zwischen den Zähnen, theilt sich die einheitliche Gewebeschicht des Zahnes in zwei Blätter: einerseits die Knorpelhülle (*a*), andererseits die Haut des Sporensackes (*b*). In erstere geht das Hyphengeflecht des Zahnes nur insofern verändert über, als von der Spaltungsstelle an abwärts deutlich jene betrachteten verschiedenartigen Zonen zu unterscheiden sind (in Fig. 23 *a* durch verschiedene Schattirung angedeutet). Ein kleines Stück weit setzt sich die Structur des Zahnes in dem untersuchten Exemplar auch in das innere Blatt fort, bald aber geht es über in ein lockeres Geflecht von Hyphen, anfänglich mit sehr dicker Wandung, dann aber dünnwandiger. Betrachtet man ein solches Stück des Sporensackes von der Fläche, so zeigt es sich zusammengesetzt aus Elementen von 2—3 μ Durchmesser, netzig verzweigt und zwar sehr häufig in der Weise dichotom, dass die beiden Zweige Winkel von 120° bilden. In dem abgebildeten Exemplar (Fig. 20) ist der Sporensack entleert und hängt schlaff in den Hohlraum herunter. In anderen waren Sporen noch in grösserer Anzahl vorhanden. Es sind dieselben (Fig. 24) ellipsoidisch, mit verdickter, aber farblos erscheinender Wand, die vollständig glatt ist. Messungen ergaben u. a. Längen von 12—17 μ und Durchmesser von 7—9 μ. Ein eigentliches, gut ausgebildetes Capillitium ist nicht vorhanden: als rudimentäre derartige Bildung sind dagegen anzusehen die vereinzelten schwachen Hyphen, die man hier und da zwischen den Sporen findet und welche wohl dieselben Gebilde sind, von welchen Hesse[1]) als Capillitium spricht. Ausserdem fand ich auch unter den randlichen Sporen und im Geflechte des Sporensackes steckend spindelförmige Körper von meist etwa 100 μ Länge und 4—7 μ Durchmesser, an der Spitze oft gespalten oder büschlig zerfasert. Durch ihre Unlöslichkeit in Salzsäure und ihre Verbrennlichkeit geben sie sich mit grosser Wahrscheinlichkeit als verdickte Membranstücke zu erkennen, die jedoch keinen Zusammenhang mehr mit irgend welchen Hyphen erkennen lassen. Auch diese Gebilde dürften als Capillitiumbildung anzusehen sein.

Endlich bleibt noch derjenige Theil zu betrachten übrig, welchen wir als Fuss bezeichnet haben. Dieser besteht, wie aus einem Längsschnitt sehr deutlich ersichtlich ist, aus vielfach verbogenen anastomosirenden Gewebesträngen, die durch unregelmässige Hohlräume von einander getrennt sind. Erstere sind gebildet aus einem lockeren Geflecht wirr gelagerter Hyphen, die in homogener durchsichtiger Substanz eingelagert sind, von welcher auch hier wie in der Mycelialschicht von *Sphaerobolus* angenommen werden kann, dass sie aus den äussersten Schichten der Hyphenmembranen besteht. Die Lumina zeigten Durchmesser von etwa 2—4½ μ und besitzen protoplasmatischen Inhalt in Form stärker lichtbrechender, contrahirter Substanz. Sie sind mit Quersepten versehen, wobei dann nicht selten die Erscheinung zu beobachten ist, dass neben einer solchen Querwand das Ende einer der anstossenden Zellen etwas herabgezogen und seitlich ausgesackt ist. Gegen die Hohlräume hin, welche die Gewebestränge von einander sondern, isoliren sich die einzelnen Hyphen von einander und nehmen gelbe Farbe an. — Die Stränge setzen sich direct fort in die Wandung der Hohlkugel und zwar so, dass die mehr centralen Partien derselben übergehen in die mittlere der drei betrachteten Zonen, wodurch natürlich an dieser Stelle die äusserste eine Unterbrechung erleidet, wobei sie aber übergeht in die mehr peripherischen Theile der Stränge.

---

[1]) Pringsheim, Jahrbücher für wiss. Botanik. X. Bd. 4. Heft. 1876.

Bei den jüngsten Fruchtkörpern, die mir zur Verfügung standen, gestalteten sich die Verhältnisse wesentlich anders als bei ausgebildeten (Fig. 21). Die knorplige Wand der Hohlkugel (*K*) ist hier nicht frei, sondern von zwei weiteren Schichten umgeben, die auf Längsschnitten sehr deutlich zu erkennen sind: Die innere derselben (*R*) ist intensiv zinnoberroth gefärbt und wird umgeben von einer viel mächtigeren Hülle von weisser Farbe und ziemlich weicher Consistenz (*H*). Ferner füllt hier der Sporensack, welcher von einer gelben Gleba (*Sp*) total erfüllt ist, fast den ganzen inneren Hohlraum aus, von der Wandung (*K*) durch eine Schicht lockeren Gewebes (*T*) getrennt. Demnach ist hier die Gleba umgeben von folgenden fünf Schichten: 1. Wand des Sporangiums, 2. lockere Schicht, 3. knorplige Schicht, 4. rothe Schicht, 5. weisse Hüllschicht.

Von diesen Hüllen der Gleba haben wir nach dem bei anderen Gastromyceten gebräuchlichen Vorgehen die innerste als innere, die vier anderen, resp. die drei letztgenannten (*R*, *R*, *H*) als äussere Peridie zu bezeichnen. Auch in diesen Jugendstadien wird der ganze Pilzkörper durch den Fuss getragen, der aber hier im Allgemeinen weit kürzer ist, als an den älteren Exemplaren. Die Angaben, welche wir von früheren Forschern über diese Entwickelungszustände besitzen, sind sehr spärlich und unvollständig: Die ersten Autoren: Bosc, Nees, Schweinitz und Fries erwähnen bereits die weisse Hülle; Fries z. B. spricht von ihr als einer Epidermis gelatinosa facile abstersa, die dem Pilz das Aussehen eines Geogaster Myxogastri inclusus verleihe. Schlechtendal gibt für *Mitremyces Junghuhnii* Abbildung und Beschreibung derartiger Stadien, mit der Angabe, dass hier die Grösse des Sporenbehälters im Verhältniss stehe zu der Grösse des inneren Raumes; auch spricht er von einer weissen flockigen Schicht, die der inneren Wand des Peridiums aufgelagert sei und unter der er wohl unsere Nr. 2 versteht. Die äusserste Hülle beschreibt er als dünne mit gleichsam in einander geflossenen Höckerchen besetzte Schicht.

Die weisse Hülle, zu deren näheren Betrachtung wir zunächst übergehen, ist, wie erwähnt, weiss, gewöhnlich etwas gelblich oder bräunlich verfärbt und gibt dem Fruchtkörper von aussen die Gestalt einer gelblich weissen Kugel von etwas weicher Consistenz. Es hat diese Hülle, oder wie wir sie aus später zu erörternden Gründen besser nennen: Mycelialschicht, ziemliche Dicke, die aber nach den Individuen, vielleicht auch nach deren Alter sehr schwankt, auch an den verschiedenen Stellen der Peripherie nicht gleiches Verhalten zeigt: Die untere Partie ist in der Regel etwas mächtiger als die mehr scheitelwärts gelegenen, wo ohnehin noch von innen her eine Einbuchtung eintritt, hervorgebracht durch die vorgewölbten Zähne der Knorpelschicht. — Das Geflecht, aus welchem diese Hülle besteht, ist ausserordentlich locker und seine Elemente stehen sehr weit von einander ab. Sie haben eine ziemlich stark lichtbrechende Membran und sind in eine farblose homogene Masse eingelagert, welche sämmtliche Zwischenräume vollständig ausfüllt und jedenfalls auch hier durch gequollene Membranaussenschichten gebildet wird. Die Lumina der Hyphen haben verschiedenen Durchmesser: in einem Exemplar maass ich solche von $1^1/_2$—3 μ, in einem anderen, vielleicht älteren, waren sie etwas weiter. Der Inhalt ist in Gestalt glänzender Körperchen oder Körner noch vorhanden. Ausserordentlich häufig findet man die sogenannten Schnallenbildungen in mehr oder weniger ausgeprägter Form, in allen Uebergängen von Oesen bis zu einfachen einseitigen Erweiterungen des Endes einer Zelle neben dem Querseptum. — Die Anordnung der Elemente ist meist die, dass im äussersten Theile — soweit dieser noch erhalten ist — dieselben vorwiegend in peripherischer Richtung gelagert sind und näher bei einander liegen als weiter innen, wo sie zunächst regellos verlaufen, um dann radiale Richtung anzunehmen, die oft ganz ausserordentlich ausgeprägt und frappant ist. Stellenweise zeigen gelblich gefärbte Stellen des Geflechtes kleine Knötchen dicht verflochtener Hyphen an. In der Nähe der inneren Grenze der Mycelialschicht wird das Geflecht enger, die Lumina werden kleiner und die Membranen dicker; von einer gewissen Stelle an sind die Interstitien nicht mehr mit der homogenen durchsichtigen Masse erfüllt. Dieser Punkt bezeichnet den Uebergang zu der roth gefärbten Schicht, deren Elemente vorwiegend in peripherischer Richtung gelagert sind und in radialer Richtung keinen sehr festen Zusammenhang zu besitzen scheinen, denn es spaltet diese Schicht leicht in zwei Blätter, von denen das eine mit der Knorpelschicht, das andere mit

der eben betrachteten Mycelialschicht im Zusammenhange bleibt. In dem in Fig. 21 abgebildeten Exemplare ist diese Spaltung schon erfolgt, vielleicht ist sie hier aber auch nur Folge ungleicher Contraction im Alkohol. Die Färbung dieser rothen Spaltschicht rührt her von einem der Membran der Elemente eingelagerten Pigment, das aber in letzterer nicht gleichmässig vertheilt ist, sondern bestimmten durch kleine warzige Vorsprünge ausgezeichneten Punkten eingelagert ist, während die Hyphen selbst meist farblos oder auch gelb (?) sind. Durch Anwendung von Kali verschwindet die rothe Farbe, doch scheinen die kleinen Warzen nicht zu verschwinden. Es ist dies ganz dieselbe Erscheinung, wie man sie z. B. bei den rothen Hyphen der Thallusunterseite von *Solorina crocea* beobachtet. Bei diesen wird aber bei Anwendung von Kali die Membranoberfläche glatt.

Ziemlich scharf gegen die innen und aussen anstossenden Schichten abgegrenzt, folgt nunmehr die Knorpelschicht (*K*), welche wir im fertigen Zustande bereits betrachtet haben und die in ihren Bauverhältnissen hier im Wesentlichen dasselbe Bild bietet wie dort. Allein es sind, wenigstens in den beiden äusseren Zonen, die einzelnen Elemente dünner, ihre Lumina liegen näher bei einander, was bei Vergleichung zweier entsprechender Schnitte sofort in die Augen springt. Messungen anzustellen, ist aber hier noch weit schwerer als in den entwickelten Stadien, da die Grenzen der einzelnen Elemente gegen einander nur sehr unbestimmt wahrzunehmen sind. Ein Mittel aus 35 Messungen ergab hier, ebenfalls in der äussersten Zone, 5,8 μ Durchmesser, und für die Abstände der Lumina erhielt ich aus 37 Messungen den Werth von 6,7 μ. Die innerste der drei Zonen geht dadurch, dass ihre Elemente sich von einander ablösen und grössere Zwischenräume zwischen sich lassen, über in die lockere Zwischenschicht (*T*), die den Raum zwischen Sporensack und Knorpelschicht ausfüllt. Es besteht diese aus dünnwandigen, meist sehr lose verflochtenen gelblichen Hyphen, die hier und da Schnallenfusionen aufweisen. Dadurch, dass sich diese Elemente wieder gegenseitig nähern und sehr ausgeprägt peripherische Lagerung annehmen, kommt die innere Peridie zu Stande, die sich ausserdem noch durch eine mehr grauliche Farbe auszeichnet. Nach innen fügt sich unmittelbar die Gleba an.

Die Gleba erscheint in einem Längsschnitte durch den Fruchtkörper bei makroskopischer Betrachtung als eine compacte röthlichgelbe Masse, die aber nicht, wie bei vielen anderen Gastromyceten, eine Kammerung erkennen lässt, sondern nur von unregelmässigen kleinen Rissen durchzogen ist. Mikroskopische Betrachtung lässt erkennen, dass sie aus wirren Hyphen verschiedenen Durchmessers besteht, zwischen denen eine grosse Zahl elliptischer oder kugliger Zellen zu erkennen sind, die zum Theil Basidien, zum Theil junge Sporen sein mögen. Etwas sicheres liess sich an dem Materiale nicht recht erkennen. Hier und da schien es mir, ich hätte an einer solchen Zelle kleine sitzende kuglige Ausstülpungen gesehen, was auf eine Sporenbildung ähnlich wie bei *Geaster* oder *Sphaerobolus* schliessen lassen dürfte. Von der Sporensackhaut aus ziehen sich sehr lockere Stränge, die nur aus Hyphen, ohne untermengte kuglige Zellen bestehen, in die Gleba hinein, welche als rudimentäre Trama aufzufassen sind. Diese sind es wohl, welche jene Risse und Spalten in der Gleba bedingen.

Eine besondere Besprechung bedürfen nun noch Scheitel und Basis der jungen Fruchtkörper. — Wir sahen oben, dass sich beim reifen Pilze der Scheitel durch Zähne öffnet. Für diese sind nun a priori zwei Möglichkeiten der Entstehung vorhanden: entweder durch einfaches Zerreissen der betreffenden Hülle an beliebigen durch die Richtung der grössten Spannung vorgezeichneten Stellen, wie dies bei *Geaster* und *Sphaerobolus* der Fall ist, oder aber sie sind ein Product einer vorangegangenen Gewebedifferenzirung. Die Betrachtung der Jugendstadien ergibt das letztere Verhalten. Hat man nämlich in einem Längsschnitte zwei gegenüberliegende Zähne der Länge nach durchschnitten (Fig. 21)[1]), so sieht man, wie die Schicht roth gefärbter Hyphen sich zwischen ihren Spitzen nach abwärts fortsetzt und ein Stück weit sogar noch ihre Unterseite bekleidet. Gegen die Gleba zu geht sie dann über in ein steriles Geflecht gelber Hyphen, das den durch die schon hier vorhandene Vorwölbung der Zähne gebildeten conischen Raum einnimmt und erst tiefer in

[1]) Auf Fig. 21 ist dies irriger Weise nicht ganz richtig wiedergegeben: Sowohl die schwarze als die weisse Zone, welche die Knorpelschicht darstellen, sollten am Scheitel der Ausbuchtung unterbrochen sein, so dass der graue Ton in- und ausserhalb derselben (der die rothe Schicht und über der Gleba das sterile Geflecht gelber Hyphen darstellt) zusammenhängt.

Linie zum Vergleich herbeigezogen werden müssen, gehören auch hier der Gattung *Geaster* an. Wir haben schon bei der Betrachtung von *Sphaerobolus* die beiden Typen der Peridienentwickelung derselben charakterisirt. Sehr gross ist nun die Aehnlichkeit des zweiten derselben, welcher durch *G. hygrometricus* repräsentirt wird mit der Peridienentwickelung von *Mitremyces*. Die Collenchymschicht von *Geaster hygrometricus* kann der Knorpelschicht bei *Mitremyces* analog gesetzt werden, nur ist sie von den äusseren Schichten nicht durch eine Spaltschicht getrennt. Bei beiden Formen ist ferner ein Trennungsgewebe zwischen innerer und äusserer Partie vorhanden. — Ausserdem — und das ist zum Wenigsten ebenso wichtig — zeigt *Mitremyces* in der Ausbildung der Gleba grosse Aehnlichkeit mit *Geaster hygrometricus*, indem letzterer zu den Formen gehört, welche keine ausgeprägte Kammerung besitzen, sondern wo von der Trama Hyphen ausgehen, die in den Basidien endigen [1]) und die Kammern mehr oder weniger ausfüllen, was in unserem Falle sich ganz ähnlich verhält, nur mit wohl noch rudimentärer Trama. Endlich stimmt auch die Sporenbildung von *Mitremyces*, so weit sich wenigstens aus den vorhandenen Andeutungen schliessen lässt, mit derjenigen von *Geaster hygrometricus* [2]) überein. — Dass neben diesen mannigfachen Beziehungen zwischen *G. hygrometricus* und *Mitremyces* eine Anzahl nicht unbedeutender Verschiedenheiten besteht, und dass daher der Anschluss ein nicht ganz naher ist, bedarf keiner weiteren Erörterung. Immerhin aber scheint mir hier für die systematische Einreihung von *Mitremyces* der richtige Platz zu liegen.

Strassburg i/E., Ende Februar 1884.

Erklärung der Figuren.

(Die eingeklammerten Ziffern geben die Vergrösserung an.)

Fig. 1-19. *Sphaerobolus stellatus.*

Fig. 1 (60). Medianer Verticalschnitt durch einen Fruchtkörper von *Sphaerobolus*, der sich eben zu öffnen beginnt; mit Weglassung der Mycelialschicht. *P* = Pseudoparenchymschicht, *F* = Faserschicht, *C* = Collenchymschicht, *Sp W* = Sporangiumwand, *S* = Gleba.

Fig. 2—7 (1200). Sporenbildung an den Basidien in verschiedenen Stadien.

Fig. 8 (1200). Sporen aus einem geöffneten Fruchtkörper, also kurz vor dem Auswerfen des Sporangiums.

Fig. 9. Keimende Sporen aus einer Aussaat in Mistdecoct. Hartnack Obj. 7, Oc. 3 und 4. Von freier Hand gezeichnet.

Fig. 10 (1200). In Zersetzung begriffene Sporen, zum Theil auf schattirtem Grunde gezeichnet.

Fig. 11 (840). Schleimführende Hyphe im Zusammenhang mit einer anderen Partie, die nicht angeschwollen.

Fig. 12 (1200). Junge Gemmen, noch an der Hyphe, an welcher sie entstanden sind, ansitzend.

Fig. 13 (840). Ebenso, aber hier lässt die Gemme schon besser die spätere Form erkennen.

Fig. 14 (1200). Ebenso. Die tragende Hyphe ist hier schleimführend.

Fig. 15 (840). Ebenso. Im Hängetropfen kultivirt. *a.* Vormittags 11½ Uhr. *b.* Abends 5 Uhr. *c.* Abends 9½ Uhr. *d.* Morgens 9¼ Uhr.

Fig. 16. Gemmen aus dem Sporangium eines geöffneten Fruchtkörpers entnommen. Hartn. Imm. 10. Oc. 3.

Fig. 17. Gemmen in etwas entwickelterem Zustand als Fig. 16. Hartn. Imm. 10. Oc. 3.

Fig. 18 (1200). Gemme, deren einer Theil inhaltsleer, wodurch der andere sporenähnliche Form erhält.

Fig. 19. Keimende Gemmen, die, nachdem sie einem geöffneten Fruchtkörper entnommen worden, einen Tag in Wasser gewesen. Hartn. Imm. 10. Oc. 3.

Fig. 20—24. *Mitremyces.*

Fig. 20 (ca. 3). Längsschnitt durch ein ausgebildetes Exemplar mit entleertem Sporensack. *K* = Knorpelhülle, *Sps* = Sporensack, *F* = Fuss.

Fig. 21 (3). Jüngstes der untersuchten Exemplare im Längsschnitt. *H* = Mycelialhülle, *R* = Rothe Spaltschicht, *K* = Knorplige Schicht (äussere Partie derselben dunkel, innere hell gehalten), *T* = Lockere Schicht (innere Spaltschicht), *Sp* = Gleba, umgeben von der inneren Peridie, *F* = Fuss.

Fig. 22 (2). Längsschnitt eines jüngeren Fruchtkörpers, bei dem die Mycelialhülle am Fuss noch erhalten ist.

Fig. 23 (23). Längsschnitt durch einen Zahn und Ansatz des Sporensackes (*b*) an der Knorpelhülle (*a*).

Fig. 24 (840). Sporen.

[1]) de Bary, Morphologie u. Physiologie der Pilze. 1866. S. 76.

[2]) Tulasne, Sur les genres *Polysaccum* et *Geaster*. Ann. sc. nat. Botanique. 2. Série. Vol. 18. 1842. p. 129 ff.

Separat-Abdruck aus der Botanischen Zeitung 1884. No. 28—31. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Ed. Fischer del.

C. F. Schmidt, lith.